

Versie 09/04



NL Deze gebruiksaanwijzing hoort bij dit product. Ze bevat belangrijke aanwijzingen m.b.t. ingebruikname en hantering. Gelieve hiermee rekening te houden, zelfs als u het product aan derden doorgeeft.

Gelieve deze gebruiksaanwijzing zorgvuldig te bewaren voor latere raadpleging!

NL

C-CONTROL ROBOT PROJECT 5

Bestelnr.: 19 03 33

NL Imprint

Deze gebruiksaanwijzing is een publicatie van Conrad Electronic GmbH, Klaus-Conrad-Straße 1, D-92240 Hirschau/Duitsland.

Alle rechten, inclusief de vertaling, voorbehouden. Reproducties van welke aard dan ook, fotokopie, microfilm of opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, alleen met schriftelijke toestemming van de uitgever.

Nadruk, ook in uittreksel, verboden.

Deze gebruiksaanwijzing voldoet aan de technische eisen bij het ter perse gaan. Wijzigingen in techniek en uitrusting voorbehouden.

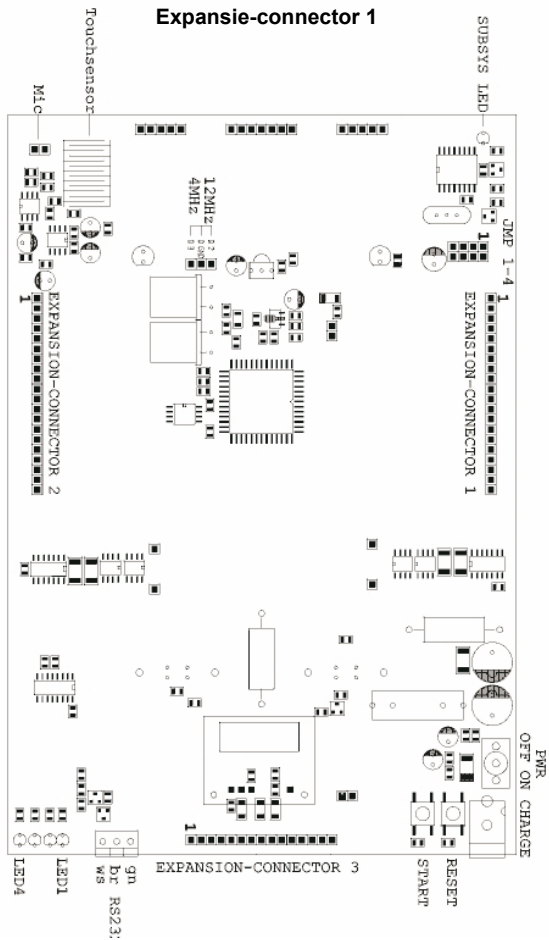
© Copyright 2004 by Conrad Electronic GmbH. Printed in Germany.



100 %
Recycling-
papier.
Chloorvrij
gebleekt.

09-04/H

CONRAD
ELECTRONIC



Expansie-connector 1

NL Inhoud

C-CONTROL ROBOT PROJECT 5 3

Inhoud 3

Inleiding 6

Productbeschrijving 8

Hantering 12

Ingebruikname 15

Programmering van CCRP5 18

De programmeertaal CCBASIC 30

CCRP 5 Basisuitbreiding CCRP 5-BE 65

Inhoud 65

Inleiding 66

Productbeschrijving 69

Ingebruikname 71

C-Control I/O-ressources 80

Probleemoplossingen voor het gebruik met de CC2 81

Aansluitbezettingen 83

Versie 09/04



NL Deze gebruiksaanwijzing hoort bij dit product. Ze bevat belangrijke aanwijzingen m.b.t. ingebruikname en hantering. Gelieve hiermee rekening te houden, zelfs als u het product aan derden doorgeeft.

Gelieve deze gebruiksaanwijzing zorgvuldig te bewaren voor latere raadpleging!

NL

C-CONTROL ROBOT PROJECT 5

Bestelnr.: 19 03 33

NL Imprint

Deze gebruiksaanwijzing is een publicatie van Conrad Electronic GmbH, Klaus-Conrad-Straße 1, D-92240 Hirschau/Duitsland.

Alle rechten, inclusief de vertaling, voorbehouden. Reproducties van welke aard dan ook, fotokopie, microfilm of opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, alleen met schriftelijke toestemming van de uitgever.

Nadruk, ook in uittreksel, verboden.

Deze gebruiksaanwijzing voldoet aan de technische eisen bij het ter perse gaan. Wijzigingen in techniek en uitrusting voorbehouden.

© Copyright 2004 by Conrad Electronic GmbH. Printed in Germany.



100 %
Recycling-
papier.
Chloorvrij
gebleekt.

09-04/H

**CONRAD
ELECTRONIC**

Belangrijk! In ieder geval lezen!

Voordat u de C-CONTROL ROBOT PROJECT 5 (CCRP5) of aangesloten apparaten in gebruik neemt, dient u deze gebruiksaanwijzing volledig door te lezen! Hierin wordt het correcte gebruik toegelicht en op mogelijke gevaren gewezen.

Voor schade die resulteert uit het niet naleven van deze gebruiksaanwijzing, bestaat geen aanspraak op garantie en hiervoor aanvaardt Conrad Electronic geen aansprakelijkheid.

Inhoud

Belangrijk! In ieder geval lezen!	3
Inhoud	3
Inleiding	6
Garantie	6
Service	8
Productbeschrijving	8
Gebruik conform de voorschriften	8
Veiligheidsvoorschriften	9
Prestatiekenmerken	10
Chassis en aandrijving:	10
Sensoren	11
Besturingscomputer	11
Bedrijfsvoorwaarden	12
Hantering	12
Algemene informatie over het bedrijfsgebruik	12
Elektrostatische ontladingen	12
Voedingsspanning	13
Schrijven van een programma voor de robot	13
Programmering van de robot	14

Y15	PORT15	(U1)	
Y16	PORT16	(U1)	
Y17	CHARGE JACK-	(U1)	
Y18	CHARGE JACK+	(U1)	
Y19	+ BAT	(U1)	
Y20	+ BAT	(U1)	

Connector C1,C2,C3 voor uitbreidingen

Y38	PORT9	(C1)	
Y39	PORT10	(C1)	
Y40	PORT11	(C1)	
Y41	PORT12	(C1)	
Y42	PORT13	(C1)	
Y43	PORT14	(C1)	
Y44	PORT15	(C1)	
Y45	PORT16	(C1)	
Y46	P1L1	(C1)	
Y47	P1L3	(C1)	
Y48	P1L5	(C1)	
Y49	P1L7	(C1)	
Y50	GND	(C1)	
Y51	VCC	(C1)	
Y52	GND	(C1)	
Y53	+5V	(C1)	
Y54	+5V	(C1)	

Y21	GND1	(C1)
Y22	MIC	(C1)
Y23	AD5	(C1)
Y24	AD6	(C1)
Y25	AD7	(C1)
Y26	AD8	(C1)
Y27	CHARGE JACK-	(C1)
Y28	CHARGE JACK+	(C1)
Y29	P1L0	(C1)
Y30	P1L2	(C1)
Y31	P1L4	(C1)
Y32	P1L6	(C1)
Y33	GND	(C1)
Y34	VCC	(C1)
Y35	GND	(C1)
Y36	PWR	(C1)
Y37	PWR	(C1)

Y129	GND1	(C2)	
Y130	GND1	(C2)	
Y131	GND1	(C2)	
Y132	UREF	(C2)	
Y133	DCF FREQ1	(C2)	
Y134	FREQ2	(C2)	
Y135	SCL	(C2)	
Y136	SDA	(C2)	
Y137	P1H.5	(C2)	
Y138	P1H.7	(C2)	
Y139	FREQ 1	(C2)	

Y112	RS232 TXD	(C2)
Y113	RS232 RXD	(C2)
Y114	QP3	(C2)
Y115	COM/NAV PWR	(C2)
Y116	VCC	(C2)
Y117	VCC	(C2)
Y118	+ BAT	(C2)
Y119	+ BAT	(C2)
Y120	P1H.0	(C2)
Y121	P1H.6	(C2)
Y122	Beep	(C2)

Programmering van de C-Control-computer.	34
De voorbeelden voor het aanleren van CC-BASIC	35
Wat is een programma?	35
Fundamentele elementen van CCBASIC.	36
Algemeen	36
Verwijsadressen.	36
Variabelen en constanten.	37
Label.	37
Termen	37
Operanden en operatoren	38
Functies	38
Toewijzingen	38
Commando's	39
Aanwijzingen m.b.t. de besturing van de programmastroom	39
Compileraanwijzingen	39
Definitie van symbolische constanten	40
Definitie van variabelen	40
Definitie van digitale port	42
Definitie van analoge ports.	42
Mathematische en logische operatoren	42
Volgorde van operatoren en functie-oproepen.	44
Aanwijzingen m.b.t. de besturing van de programmastroom	45
Communicatie via de seriële interface	50
Bestandsfuncties	53
Portcommando's	55
Definitie en toepassing van datatabellen	56
De realtime-klok	58
Interne timer, geluidsofwekking, frequentiemeting	59
Integreren van machineprogramma's.	60
Probleemoplossingen	62
Er kan geen programma worden geladen	62
De programma's kunnen worden geladen, maar er gebeurt niets bij het starten.	62

De programma's kunnen worden geladen, maar er gebeurt niets bij het starten

- U heeft de START-toets van de CC2 niet ingedrukt
- De systeemdriver is niet geladen (zie "bedrijfsgebruik met de CC2")
- Er wordt een permanente, ongecontroleerde RESET uitgevoerd
- U laadt programma's die niet voor het gebruik van de robot bestemd zijn (demo's bij de programmeertaal C2, tezamen met de IDE geïnstalleerd)
- De driver GATEWAY.BAS op de CC1 werd vernield omdat u de RESET-toets op de robot heeft ingedrukt. (RESET en START worden uitsluitend door de CC2 bediend !!)

De robot voert in bedrijf ongecontroleerd RESETs uit

- De accu's zijn slecht geladen of van slechte kwaliteit (interne weerstand te groot)
- Er bestaan slechte elektr. verbindingen binnen de batterijhouder of naar de clips
- Aanwijzingen in "4_INLEIDING_AANDRIJVING.BAS" werden niet in acht genomen

Verschillende sensoren geven foute of geen waarden aan

- Hier ontbreken de jumpers JMP 1 t/m 4

Conrad Electronic biedt geen garantie voor het feit dat de prestatiekenmerken overeenkomen met individuele eisen, of dat de software in de microprocessor en de PC-software in ieder geval onderbrekings- en foutloos werken. De gebruiker draagt het volledige risico t.a.v. de kwaliteit en het prestatievermogen van het apparaat inclusief alle software.

Conrad Electronic garandeert de functionaliteit van de meegeleverde applicatievoorbeelden met naleving van de in de technische specificaties aangegeven voorwaarden. Mocht de robot of de PC-software daarnaast gebrekkig of ontoereikend blijken te zijn, dan neemt de klant alle ontstane kosten voor service, reparatie of correctie op zich.

De vrijwaring van Conrad Electronic beperkt zich uitsluitend tot de vervanging van het apparaat binnen de garantieperiode bij klaarblijkelijke defecten aan de hardware, zoals mechanische beschadiging, ontbreken van of foutieve uitrusting met elektronische componenten, met uitzondering van geïntegreerde schakelkringen met sokkel en geleiderbruggen. Er bestaat geen aansprakelijkheid voor schade, die rechtstreeks ontstaat door of ten gevolge van de toepassing van de robot.

Niet aangetast worden daardoor aanspraken, die berusten op onafdingbare wettelijke voorschriften inzake de productaansprakelijkheid. Iedere *robot* verlaat de fabriek in onberispelijke en ten aanzien van de functionaliteit gecontroleerde toestand!

Conrad Electronic biedt voor CCRP5 een **vrijwaringsduur van 24 maanden**. Binnen deze periode wordt eventuele transportschade bij de aflevering, productiegebreken of uitval aan het apparaat kosteloos verholpen.

Mochten de prestatiekenmerken van de *robot* niet voldoen aan uw individuele eisen, maak dan a.u.b. gebruik van onze **geld-terug-garantie gedurende 14 dagen**. Stuur het toestel binnen deze periode zonder gebruikssporen en in de originele verpakking terug om de goederenwaarde vergoed te krijgen of ter verrekening. Alle termijnen gelden vanaf de factuurdatum respectievelijk van de kassabon.

Conrad Electronic aanvaardt geen aansprakelijkheid voor gevolgschade aan materiële zaken of personen, die ontstaat door het gebruik van de *robot*!

Opladen van de accu's

Details m.b.t. de voorschriften voor het opladen van accu's vindt u in het handboek bij de robot. In de demo's voor het gebruik met de CC2 vindt u ook een voorbeeld dat het laden aangeeft en verregaand bevaakt.

Een recht op een optimaal opladen alsmede een beveiliging tegen overlading kan hiermee echter niet geldend worden gemaakt.

OPGELET:

- **Probeer nooit om de robot op een externe spanningsvoeding aan te sluiten wanneer er geen accu's ingelegd zijn**
- **Probeer nooit om de robot op een externe spanningsvoeding aan te sluiten wanneer de AAN/UIT-schakelaar op UIT staat**
- **Sluit nooit een andere dan de als toebehoren aanbevolen stekkeradapter aan**

In iedere van de aangegeven gevallen kan men er anders zeker van zijn dat er componenten van de robot door overspanning worden vernield.

C-Control I/O-ressources

De C-Control-computer stelt aan de gebruiker een groot aantal ports ter beschikking, die bij de M-unit en main-unit vrij beschikbaar zijn. Hier, bij CCRP5, is een gedeelte van deze ports voor het gebruik van de robot noodzakelijk en daarom niet, of slechts beperkt beschikbaar.

Met installatie van de basisuitbreiding zijn de resources van de C-Control I nagenoeg uitgeput.

De basisuitbreiding bezet daarnaast port 7 (voor de LED's), port 8 (voor het schakelen van de CC2-bedrijfsspanning, gele LED) en de ports 9 t/m 16 voor de LCD.

Wanneer u de LCD er niet heeft opgestoken zijn de bijbehorende ports P9-P16 vrij.

Vrij zijn bovendien de ports AD8,DCF en FREQ2.

Bezette C-Control II I/O-ressources

Hier vindt u een overzicht van de I/O-kanalen van de CC2 die door de robot bezet zijn.

Veiligheidsvoorschriften

Lees dit hoofdstuk bijzonder aandachtig door! Wanneer de veiligheidsinstructies niet worden nageleefd bestaat er levensgevaar door stroomschokken of elektrobrand!

Op grond van de open constructie komen er bij de CCRP5 **spitse hoeken en scherpe kanten** voor. Hij mag daarom niet als speelgoed voor kinderen onder 8 jaar worden gebruikt. Houd kinderen onder toezicht, die zich bij het gebruik van de CCR in het vertrek bevinden. Afhankelijk van de programmering kunnen er zich onvoorziene rijden en stuurbewegingen voordoen.

Bij een rupsaandrijving zijn er **tussen wiel en rupsband plekken waar men kan worden ingetrokken**. Deze sectoren zijn bij de CCRP5 verregaand door middel van wielkuipen tussen de wielen opgevuld en daardoor beveiligd. Let er bij het gebruik op dat u **niet met de vingers tussen wiel en rupsband terechtkomt**. Houd in het vertrek aanwezige kinderen onder toezicht. Gebruik de robot niet wanneer er vrij lopende kleine dieren in het vertrek aanwezig zijn.

Opgelet ! Afhankelijk van de programmering van de robot kunnen de motoren onverwacht beginnen te draaien!

Op de oppervlakte van de hoofdprintplaat bevinden zich niet afgedekte componenten en geleiderbanen. Veroorzaak geen kortsluitingen door onopzettelijk gedeponeerde metalen voorwerpen of gereedschap.

Voor de ingebruikname van de robot moeten alle in de detectiezone aanwezige vloeistofreservoirs zoals bijv. koffiekopjes, flessen of bloemenvazen worden beveiligd of verwijderd.

Gebruik de robot niet op tafels of in zones, waar deze zou kunnen omvallen. Denk hierbij ook aan het klimvermogen van de robot.

Prestatiekenmerken

De CCRP5 is een programmeerbare kleine computer die met talrijke sensoren uitgerust is en op een rupsbandenchassis gemonteerd is. De CCRP5 is, dienovereenkomstig geprogrammeerd, een volledig functionele kleine robotdie op milieuprikkels kan reageren en aanspreken.

Algemeen verloop:

```
writeFILE( waarde1 )  
writeFILE(waarde 2 )
```

```
·  
·  
·
```

```
writeFILE( waarde n )  
close FILE( )
```

```
function getSYSTEMDATA( )
```

Stelt de door de A/D-omvormers op de CC1 gemeten onbehandelde data voor systeemspanning, motorstroom en laadstroom in de variabelen ccrp.SYSVOLTAGE, ccrp5.SYSCURRENT en ccrp5.CHRCURRENT ter beschikking. Een aanwijzing voor het omrekenen in de juiste fysieke grootheden vindt u bij de voorbeelden.

```
function checkFAIL( ) returns int
```

Door elektrostatische ontladingen gedurende het bedrijfsgebruik van CCRP5 wordt de C-Control 1 in bepaalde gevallen in de RESET-toestand gezet en moet dan door de C-Control 2 opnieuw worden geïnitieerd.

Gebruik de checkFAIL () om het correcte werken van de CC1 te verifiëren. Bij een correcte werking geeft de routine 0 als waarde terug.

Laden van programma's in de robot

Laden in de CC1 op de robot

Met de robot werd u een interfacekabel geleverd, een 9-polige kabel (ca. 1,5 meter). Om een programma uit de CC1-IDE in de robot te laden, steekt u deze in de aansluiting voor de seriële interface op de robot. De kabel moet er zo worden opgestoken dat de witte ader aan de kant van de LED's is. De CC2-unit mag hiervoor **niet** op de basisuitbreiding gestoken zijn.

Programma's worden direct vanuit de ontwikkelingsomgeving in de robot geladen. De robot moet hiervoor ingeschakeld zijn en in RESET-modus staan. In het menu "Ontwikkeling" in de IDE vindt u de betreffende keuze voor de download.

Laden in de CC2 op de basisuitbreiding

Dezelfde interfacekabel kunt u gebruiken om een programma uit de CC2-IDE in de robot te laden. Steek deze hiervoor in de aansluiting

Sensoren

De volgende sensoren maken het de programmeerder mogelijk om zeer complexe interacties met omgevingsprikkelers en dienovereenkomstig veelzijdige reacties hierop uit te voeren.

- 2 richtingsonderscheidende lichtsensoren
- 2 trajectmeetinrichtingen met hoge resolutie
- een contactloos IR anti-botsingsysteem met schakelbare reikwijdte
- een krachtig IR-communicatiesysteem (zender/ontvanger)
- geluidssensor
- contactsensor
- sensor voor bedrijfsspanning
- stroomsensor voor de motoren
- stroomsensor voor laadstroom.

Besturingscomputer

De besturingscomputer van CCRP5 is een computer uit de C-Control-serie.

Dit is een compacte component voor het universeel gebruik in meet-, besturings- en regeltaken en beschikt bovendien over de vaardigheden in de seriële datatransmissie en de data-opslag.

De besturingscomputer bevat een verder ontwikkelde microprocessor, die de programmering van de component in de alom bekende en gemakkelijk te leren programmeertaal BASIC mogelijk maakt. Op die manier wordt de besturingscomputer door enkele regels BASIC-brontekst tot een intelligente alarminstallatie, tot een complex dataregistratiesysteem, tot de besturingscentrale van een verwarmingsinstallatie of, zoals hier, tot een "hersenslam" van een klein robotmodel.

Voor het contact met de buitenwereld zijn acht analoge ingangen beschikbaar, twee analoge uitgangen alsmede 16 vrij als in- of uitgangen programmeerbare digitale ports.

Een gedeelte van deze resources is door middel van sensoren en aandrijving bezet. De vrije resources laten echter voldoende ruimte over voor aanvullende uitbreidingen, met inbegrip van het gebruik van een krachtigere CPU (de aanwezige CPU wordt dan met een speciaal programma tot CO-processor)

function ROTR (byte speed_l,byte speed_r)

Deze functie geeft de robot opdracht om naar rechts te draaien met de aangegeven snelheid.

function getAMBIENT_SENS()

Roept de waarden van de omgevingsensoren af. Ze zijn als ccrp5.LIGHTL, ccrp5.LIGHTR, ccrp5.MIC en ccrp5.TOUCH beschikbaar.

function getDISTANCE()

Roept de waarden van de trajecttellers op en stelt ze in ccrp5.DISTL en ccrp5.DISTR ter beschikking.

function setACSLO()

function setACSHI()

function setACSMAX()

Functies voor het instellen van de ACS-gevoeligheid

function txIRDATA(byte address,byte command)

De functie zendt de gespecificeerde data via de IR-communicatie-eenheid.

function rxIRDATA()

Roept data van de IR-communicatie-eenheid op en stelt ze in ccrp5.IRADR en ccrp5.IRCMD ter beschikking.

function LEDon(byte led)

function LEDoff(byte led)

Schakelt de LED's 1 t/m 4 op de robot.

function LEDSoff(byte led)

Schakelt alle vier LED's uit.

function Lon(byte led)

function Loff(byte led)

Schakelt de LED's 1 tot 8 op de basisuitbreiding

function LSoff(byte led)

Schakelt alle acht LED's op de basisuitbreiding uit.

function BEEP(int freq,byte length)

Activeert de beep met de overgedragen parameters (overeenkomstig de specificatie voor de CC1)

function clearDISTANCE()

Wist de trajecttellers op de robot

Voedingsspanning

Alle elektrische verbindingen van en naar het apparaat dienen steeds voor het aansluiten van de voedingsspanning tot stand te worden gebracht. Het opsteken of aftrekken van verbindingkabels of het tot stand brengen of ontgrendelen van verbindingen kan tot vernieling van de besturingscomputer of van aangesloten apparaten leiden. Voor de stroomverzorging van de robot is een gelijkspanning van 7,2V aanwezig, die met 6 NiCd-accumulatoren wordt gegenereerd. Gebruik voor het opladen van de accu's uitsluitend goedgekeurde acculaders. Desnoods kunnen de accu's met een als toebehoren aangeboden stekkeradapter worden opgeladen. Men kan geen aanspraak op optimale lading alsmede bescherming tegen overlading doen gelden in dergelijke gevallen.

Als alternatief kan de robot ook met 6 hoogwaardige alkali-mangaanbatterijen worden toegepast. Vanwege de hogere binnenweerstand moeten stroompieken in het bedrijfsgebruik (bijv. bij een abrupte verandering van de rijrichting) programmatechnisch worden vermeden.

OPGELET:

- **Probeer nooit om de robot op een externe spanningsvoeding aan te sluiten wanneer er geen accu's ingelegd zijn**
- **Probeer nooit om de robot op een externe spanningsvoeding aan te sluiten wanneer de AAN/UIT-schakelaar op UIT staat**
- **Sluit nooit een andere dan de als toebehoren aanbevolen stekkeradapter aan**

In iedere van de aangegeven gevallen kan men er anders zeker van zijn dat er componenten van de robot door overspanning worden vernield

Schrijven van een programma voor de robot

Voor de ontwikkeling van het besturingsprogramma voor de robot kunt u beschikken over een comfortabel programma. Dit programma is met een standaardinterface met menu en muisbediening uitgerust en maakt het invoeren van BASIC-broncode (editor), het vertalen (compiler) en het laden (lader) van de C-Control-code in de robot mogelijk.

Lijst met functies in de driver CCRP5.C2

Functies voor de uitvoer Uitvoer op het optionele LCD-display

function init ()

Initialisering van de LCD

function clear ()

Wissen van het display

function clear1 ()

Wissen van regel 1

function clear2 ()

Wissen van regel 2

function home ()

Cursor op regel 1, pos. 1

function line2 ()

Cursor op regel 2, pos. 1

function cursoron ()

Cursor inschakelen

function cursoroff ()

Cursor uitschakelen

function cursorleft ()

Cursor één positie naar links verschuiven

function cursorright ()

Cursor één positie naar rechts verschuiven

function cursorpos(byte line,byte col)

Cursor op regel/kolom zetten

function print (string s)

Uitvoer van een string (50 ms/16char.)

function fprintf (string s)

Uitvoer van een string via een zeer snelle routine in machinecode (1,5 ms/16 char).

U moet hiervoor echter het bestand CCRP5.HEX in het segment 3 van de CC2 hebben geladen.

function scrollleft ()

Display-inhoud één positie naar links schuiven

Sterk beperkt, zodat deze mogelijkheid waarschijnlijk ten behoeve van het opsporen van storingen in het programma zou worden gebruikt.

Na het indrukken van de starttoets begint het besturingssysteem om de commando's achtereenvolgens uit het geheugen te lezen en te herzien tot aan het commando Einde programma.

Ingebruikname

Software-installatie

Met de robot krijgt u een installatie-CD meegeleverd die alle benodigde programma's en voorbeelden bevat.

De instructies voor de installatie van de software vindt u in het bestand INSTALL.TXT.

Configureer nu de geïntegreerde ontwikkelingsomgeving (IDE) overeenkomstig uw wensen en de toegewezen interface.

De met de IDE geïnstalleerde voorbeelden bij CCBASIC draaien op de robot niet.

De voorbeelden bij CCBASIC en voor het gebruik van de robot moeten extra worden geïnstalleerd.

Ter beschikking stellen van de voedingsspanning

- Zorg ervoor dat de robot een verbinding met de PC heeft.
- Zorg er in ieder geval voor dat de AAN/UIT-schakelaar op UIT (naar voren gekanteld) staat

Verwijder de vier bevestigingsschroeven van de hoofdprintplaat en til deze er **voorzichtig** af. Leg 6 (ten minste in geringe mate voorgeladen) mignon NiCd-accu's met **de juiste poolaansluiting** in de batterijhouder. Wanneer u zich heeft overtuigd van de correcte positie van de accu's in de houder, monteert u de hoofdprintplaat weer op het chassis.

Verbinding van de robot met de PC

Met de robot werd u een interfacekabel geleverd, een 9-polige kabel (ca. 1,5 meter). Steek nu de kabel op een vrije seriële interface van

Steek de CC2-unit eerst zonder krachtuitoefening in de hiervoor bestemde connectoren en overtuigt u er zich van dat **alle** pins van de stiftstrippen exact tegen de bijbehorende aansluitingen aanliggen. Druk vervolgens de C-CONTROL II-UNIT met wat meer kracht op de aansluitstrippen.

Software-installatie

Een geïntegreerde ontwikkelingsomgeving (IDE) voor de programmering van de CC2-unit werd hiermee geleverd. Mocht u de IDE voor de CC2 nog niet hebben geïnstalleerd, of mocht u andere vragen over de CC2 hebben, dan dient u het handboek van de C-Control II-unit te raadplegen.

Met de basisuitbreiding CCRP5-BE krijgt u een installatie-CD die alle benodigde programma's en voorbeelden voor het gebruik van de robot tezamen met de CC2 bevat.

Bedrijfsgebruik met de CC1

Voor het gebruik van de basisuitbreiding tezamen met de C-Control 1 op de hoofdprintplaat van de CCRP5 vindt u twee voorbeelden op de installatie-CD.

1_UITBREIDING_LEDS:BAS

1_UITBREIDING_LCD.BAS

Laad in ieder geval het voorbeeld bij de LED's, omdat het een nieuwe driver op de CC1 installeert. Lees a.u.b. ook in ieder geval de instructies in het programma door.

Ga bij het laden van het programma op de gebruikelijke manier te werk. De extra interfacestekker is alleen bestemd voor het downloaden in de CC2.

Bedrijfsgebruik met de CC2

De controle via sensoren en aandrijving is streng gebonden aan de C-Control I-processor op de robot en de C-Control II-unit kan deze niet direct oproepen.

De toegang moet daarom **altijd** plaatsvinden via de CC1-processor op de robot. In het meest comfortabele geval is de CC1-processor dan een echte Co-processor, die zelf een complex programma heeft en de hoofdprocessor (de CC2) in aanzienlijke mate ontlast. Hiervoor

OPGELET:

Sla dit voorbeeld niet over, omdat het een belangrijke systeemdriver laadt.

Opladen van de accu's

Wanneer u er zeker van bent dat de accu's geheel opgeladen zijn, kunt u deze stap overslaan of, indien dit nodig mocht zijn, er later op terugkomen.

Voor de voeding van de robot is een gelijkspanning van 7,2V vereist, die met 6 NiCd-accumulatoren wordt gegenereerd. Gebruik voor het opladen van de accu's uitsluitend goedgekeurde acculaders. Desnoods kunnen de accu's met een als toebehoren aangeboden stekkeradapter worden opgeladen.

Mocht u ervoor kiezen om de accu's met de stekkeradapter op te laden, stellen wij u hiervoor een speciaal programma ter beschikking dat de oplaadprocedure aangeeft en verregaand controleert.

Een recht op een optimaal opladen alsmede een beveiliging tegen overlading kan hiermee echter niet geldend worden gemaakt.

Stop het op de robot lopende programma met de RESET-toets en open het programma CHARGE (het is in de map "TOOLS" aanwezig) in de IDE. Verklaringen en toelichtingen aan het begin van het programma beschrijven de werking ervan.

Laad het programma in de robot en start het. Tijdens het laden heeft u gelegenheid om met de functies van het programma te spelen en de brontekst te bekijken. Heeft u nog geen ervaring met C-Control dan vindt u een beschrijving van de programmeertaal in het hoofdstuk "PROGRAMMEREN MET CCBASIC" en eenvoudige programmavoorbeelden in de map INLEIDING_CCBASIC op de CD.

OPGELET:

- **Probeer nooit om de robot op een externe spanningsvoeding aan te sluiten wanneer er geen accu's ingelegd zijn**
- **Probeer nooit om de robot op een externe spanningsvoeding aan te sluiten wanneer de AAN/UIT-schakelaar op UIT staat**
- **Sluit nooit een andere dan de als toebehoren aanbevolen stekkeradapter aan**

Op de oppervlakte van de basisuitbreiding bevinden zich niet afgedekte componenten en geleiderbanen. Veroorzaak geen kortsluitingen doordat er per ongeluk metalen voorwerpen of gereedschappen op worden neergelegd.

Prestatiekenmerken

De basisuitbreiding is een insteekbare module en vergt geen verdere werkzaamheden m.b.t. de montage.

Uitvoermogelijkheden

De uitvoermogelijkheden van de robot CCRP5 zijn zeer beperkt en met name sensordata kunnen met de LED's slechts ontoereikend worden weergegeven. De basisuitbreiding biedt aan de gebruiker een 2x16 char. LCD om bedrijfs toestanden of sensordata comfortabel weer te geven. Nogmaals 8 LED's maken bijv. het waarnemen van bedrijfs toestanden ook vanaf grotere afstand mogelijk.

Voorbeeldprogramma's voor het gebruik van de LCD en de LED's maken het ook ongeofende gebruikers mogelijk om een snelle toegang voor het gebruik te krijgen.

C-Control II-adaptatie

De basisuitbreiding is naast de extra weergavemogelijkheden een adapter voor het gebruik van CCRP5 tezamen met een C-Control II-unit. 16-bit power en het grote geheugen van de CC2-unit laten geen wensen meer onvervuld. Alle hardwareressources van de CC2 zijn op contactstrippen toegankelijk.

Om u ook hier een snelle instap in de programmering en het gebruik van de robot in combinatie met de CC2 mogelijk te maken, kunt u beschikken over een aantal drivers en voorbeeldprogramma's.

Adaptatie van verdere uitbreidingen

De basisuitbreiding vormt de grondslag voor verdere door Conrad Electronic geplande uitbreidingen, biedt echter ook ruimte om eigene ontwikkelingen te monteren. Alle te gebruiken resources van de CC1-computer op de robot en de opgestoken CC2 zijn op contactstrippen toegankelijk.

meerdere aanrakingsgraden te onderscheiden. Zodat u een aanknopingspunt heeft, hoe het type aanraking en de A/D-omvormerwaarde met elkaar overeenkomen, wordt deze als staafweergave met de LED's weergegeven.

1_INLEIDING_TOUCHSENSOR_2.BAS

Dit voorbeeld toont hoe men deze inzichten toepast en hiermee bijv. één van vier programma's uitkiest.

2_INLEIDING_GELUIDSSENSOR.BAS

Het geluidsniveau wordt geanalyseerd en met de LED's weergegeven.

3_INLEIDING_ACS.BAS

Hier vindt u verklaringen bij het subsysteem tot de bestanddelen waarvan ook het anti-botsingsysteem (ACS) behoort. Het voorbeeld laat de functie van het ACS zien. Gebruik het programma om een indruk te krijgen van wat het ACS ziet en wat niet.

3_INLEIDING_ACS_GEVOELIGHEID.BAS

In dit voorbeeld wordt gedemonstreerd hoe de gevoeligheid van het ACS wordt ingesteld en hoe ver het detectiegebied gaat.

3_INLEIDING_ACS_INTERRUPT.BAS

Het ACS kan ook in de interruptmodus worden toegepast. Hoe dat gaat ziet u hier.

4_INLEIDING_AANDRIJVING.BAS

De robot is bereid voor het eerste uitstapje. Een demo voor het rijden met ACS toont de grondslagen van de controle via de aandrijfmotoren en hoe botsingmeldingen in uitwijkmanoeuvres worden omgezet.

4_INLEIDING_BEWEGINGSSENSOR_ACS.BAS

Hoe het ACS handig als bewegingssensor wordt ingezet ziet u hier.

4_INLEIDING_AFSTANDSSENSOR_ACS.BAS

In deze demo wordt het ACS gebruikt om een constante afstand ten opzichte van een object aan te houden, het als het ware te bewaken.

5_INLEIDING_LICHTSENSOR_1 tot 3

Drie voorbeelden voor het gebruik van de lichtsensor, bijv. als bewegingsmelder of voor het meten van de lichtsterkte

Conrad Electronic biedt voor CCRP5-BE een **vrijwaringsduur van 24 maanden**. Binnen deze tijd wordt eventuele transportschade bij de aflevering, productiegebreken of het uitvallen van het apparaat kosteloos verholpen.

Mochten de prestatiekenmerken van de basisuitbreiding of van de meegeleverde software niet voldoen aan uw individuele eisen, maak dan a.u.b. gebruik van onze **geld-terug-garantie van 14 dagen**. Stuur het apparaat binnen deze termijn zonder gebruikssporen en in de oorspronkelijke verpakking op om vergoeding van de productwaarde te krijgen of ter verrekening.

Alle termijnen gelden vanaf de factuurdatum respectievelijk van de kassabon.

Conrad Electronic aanvaardt geen aansprakelijkheid voor gevolgschade aan materiële zaken of personen, die ontstaat door het gebruik van de basisuitbreiding!

Service

Ten behoeve van de advisering stelt Conrad Electronic u een competent team met servicemedewerkers terzijde. Iedere aanvraag wordt zo snel mogelijk behandeld. Speciale vragen worden doorgegeven aan de ontwikkelingsingenieurs van CTC.

Om onnodige vertragingen te voorkomen, zouden wij u echter willen verzoeken om voor een aanvraag nogmaals deze gebruiksaanwijzing, de online-hulp van de programmeringssoftware, de tekst- en voorbeeldbestanden en voor zover mogelijk de informatiepagina's op internet te bestuderen. Veelal vindt men dan reeds de oplossing van een probleem!

Uw aanvragen dient u tot onze afdeling Technische klantenbegeleiding te richten.

Een speciale driver in machinecode (in het EEPROM van de C-Control) is verantwoordelijk voor de data-uitwisseling tussen C-Control en het SUBSYSTEEM. Omdat de technische verbanden ten dele zeer complex zijn, kunt u beschikken over een reeks geprefabriceerde systeemroutines (in BASIC) die de toegang tot het SUBSYSTEEM vereenvoudigen.

U kunt deze routines als vast bestanddeel van het besturingssysteem beschouwen, omdat zonder deze belangrijke functies niet kunnen worden gebruikt.

De systeemroutines bezetten de bytes 1 t/m 5. De resterende bytes zijn voor de gebruiker vrij beschikbaar.

POWER SWITCHES

Als het SUBSYSTEEM uitgeschakeld is, is de stroomopname van 35 op 12 mA gereduceerd. Deze functie is belangrijk wanneer de robot gedurende een langere bedrijfstijd inactief dient te zijn en bijv. de sensoren slechts kortstondig, in grote tijdsintervallen worden gebruikt.

Als het subsysteem uitgeschakeld is, zijn hiermee verbonden functies niet meer beschikbaar, toegang hiertoe leidt tot functiestoringen of tot het uitvallen van het programma.

```
gosub SUBSYS_PWR_ON
gosub SUBSYS_PWR_OFF
```

ACS

De volgende routines maken u een comfortabel toegang tot de functies van het anti-botsingsysteem mogelijk:

```
gosub NO_ACS_INT      ; interruptbedrijf uitgeschakeld
gosub ACS_INT_200     ; interruptbedrijf ingeschakeld
SYS ACS_HI            ; ACS HI POWER (ZICHTBEREIK
                      ; ca. 60 cm) inschakelen
SYS ACS_LO            ; ACS LO POWER (ZICHTBEREIK
                      ; ca. 30 cm) inschakelen
SYS ACS_MAX           ; ACS MAX POWER (ZICHTBEREIK
                      ; ca.100 cm) inschakelen
SYS COMNAV_STATUS     ;opvraag van het ACS/IR-COMM
```

CC2 Driver CCRP5.C2	73
Voorbeelden	73
Lijst met functies in de driver CCRP5.C2	74
Functies voor de uitvoer Uitvoer op het optionele LCD-display.	74
Functies voor de controle van de CCRP5-hardware-resources	75
Laden van programma's in de robot	78
Starten van programma's op de C-CONTROL II	79
Stoppen van programma's	79
Opladen van de accu's.....	80
C-Control I/O-resources	80
Bezette C-Control I/O-resources	80
Vrije C-Control II I/O-resources	81
Probleemoplossingen voor het gebruik met de CC2	81
Er kan geen programma worden geladen	81
De programma's kunnen worden geladen, maar er gebeurt niets bij het starten	82
De robot voert in bedrijf ongecontroleerd RESETs uit ..	82
Verschillende sensoren geven foute of geen waarden aan	82
Aansluitbezettingen	83
Connector U 1, U 2 naar de hoofdprintplaat	83
Connector C1,C2,C3 voor uitbreidingen	84
Connector voor LCD1 en LCD2	85

Inleiding

Wij danken u voor uw beslissing om de basisuitbreiding CCRP5-BE te kopen. Deze is als accessoire bij de C-Control-robot CCRP5 en als insteekbare module uitgevoerd.

De basisuitbreiding stelt aan de gebruiker extra uitvoermogelijkheden in de vorm van 8 LED's en een 2x16 char. LC-display ter beschikking. De basisuitbreiding maakt bovendien het gebruik van de robot met een C-CONTROL II-unit mogelijk, die er direct op kan worden gestoken.

Het REC80 IR-dataframe:

S	A4	A3	A2	A1	A0	C6	C5	C4	C3	C2	C1	C0
1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0

----- 30 ----- 22 -----

S = startbit

A = adres

C = commando

De volgende routines maken u een comfortabele toegang tot het IR-communicatiesysteem mogelijk.

gosub GET_IRDATA	;levert ontvangen IR-data in HBYTE (A) en LBYTE (C) (telkens FF wanneer er niets werd ontvangen)
gosub SEND_IRDATA	;zendt de data in HBYTE (A) en LBYTE (C)
gosub REC80	;stelt het formaat in
gosub REC80_INT	;activeert het interruptbedrijf met REC80-formaat
gosub RC5	;stelt het formaat in
gosub RC5_INT	;activeert het interruptbedrijf met RC5-formaat
SYS COMNAV_STATUS	;opvraag van ACS/IRCOMM (zie ACS)

De formaten laten voor adres en commando het volgende waardenbereik toe:

LBYTE byte 1 (waarde 0...63 - RC5) (waarde 0...127 - REC 80)
HBYTE byte 2 (waarde 0...63 - RC5) (waarde 0...63 - REC 80)

Bij de toegang tot IRCOMM gelden de volgende afspraken:

- 1) De toegang wordt tot 20ms vertraagd uitgevoerd, wanneer IRCOMM zojuist een IR-signaal ontvangt of zendt.
- 2) Op een ander moment wordt de toegang onmiddellijk uitgevoerd en is deze na 3ms beëindigd. In deze tijd kan er geen IR-signaal worden ontvangen en gaat evt. verloren.

CHARGE JACK +	18
+ BATT	19
+BATT	20

Expansie-connector 2

GND	1
UREF	2
RESET	3
DCF/FREQ1	4
FREQ2	5
START	6
SCL	7
SDA	8
PORT P8	9
PORT P7	10
STROBE	11
SCLOCK	12
DATA	13
FT OUT	14
RS 232 TXD	15
RS 232 RXD	16
AMPL/REF POWER +	17
COMM/NAV POWER +	18
SCLOCK NEG	19
VCC	20

Technische gegevens

Bedrijfsspanning	V +/- 10%
Opgenomen stroom RX/TX	20/40 mA
Ingangsweerstand interface (pull down)	100 kOhm
Ingangsniveau interface	> 3,5 V (H) < 1 V (L)
Uitgangsniveau interface	> 4,2 V (H) < 0,4 V (L)
Ontvangergevoeligheid	-107 dBm
Max. zendcapaciteit	10 dBm
User-interface 4byte frame	1,5 ms (met C-Control)

Het meetkanaal (0-15) wordt in HBYTE overgedragen, in LBYTE staat de meetwaarde (0-255), de oproep van SYS

SEND_TLM formatteert de data zoals hierboven weergegeven is en zendt ze.

U kunt aan de kanalen 0 tot 15 willekeurige sensoren toewijzen. Wanneer de telemetriedata op de ontvangerzijde worden geëvalueerd, moet deze formattering natuurlijk weer ongedaan worden gemaakt. De programmavoorbeelden voor de telemetrie stellen een dienovereenkomstige routine ter beschikking.

Geadresseerde modus

Als er meerdere robots in bedrijf zijn en onderling dienen te communiceren, dan kunnen de robots telkens met een adres worden voorzien waaronder ze zich in het netwerk identificeren. Hiervoor worden de beide formaten zo gewijzigd, dat er telkens een 3bit zender/ontvanger-adres (dus voor maximaal 7 eenheden) in het frame zit. Zodoende is er dan nog plaats voor een 6-bit-commando (dus 64 commando's)

Het gemodificeerde RC5 IR-dataframe:

S	S	T	A4	A3	A2	A1	A0	C5	C4	C3	C2	C1	C0
1	1	RX2	RX1	RX0	TX2	TX1	TX0	C5	C4	C3	C2	C1	C0

Het gemodificeerde REC80 IR-dataframe:

S	A4	A3	A2	A1	A0	C6	C5	C4	C3	C2	C1	C0
1	RX2	RX1	RX0	TX2	TX1	TX0	C5	C4	C3	C2	C1	C0

RX is het adres van de ontvanger

TX is het adres van de afzender

Is deze bedrijfsmodus geactiveerd, dan filtert IRCOMM alle frames, die niet aan de ontvanger geadresseerd zijn automatisch uit. De aan het subsysteem overgedragen data moeten echter dienovereenkomstig worden geformatteerd. Ook hier zorgen kleine subprogramma's voor de noodzakelijke formattering.

Probleemoplossingen

Er kan geen programma worden geladen

- U heeft in de IDE de foute interface geselecteerd
- U heeft de poolaansluiting van de interfacestekker op de robot verwisseld
- Er zijn geen of lege accu's in de batterijhouder of de batterijhouder is er niet ingestoken
- De zekering is defect, of de robot is uitgeschakeld
- De jumper zit niet op de 4MHz-positie, of ontbreekt
- U heeft niet op RESET gedrukt

De programma's kunnen worden geladen, maar er gebeurt niets bij het starten

- U heeft de START-toets niet ingedrukt
- De systeemdriever is niet geladen (zie "de eerste functiecontrole")
- Er wordt een permanente, ongecontroleerde RESET uitgevoerd

De robot voert in bedrijf ongecontroleerd RESETs uit

- De accu's zijn slecht geladen of van slechte kwaliteit (interne weerstand te groot)
- Er bestaan slechte elektr. verbindingen binnen de batterijhouder of naar de clips
- Aanwijzingen in "4_INLEIDING_AANDRIJVING.BAS" werden niet in acht genomen

In interruptbedrijf doen zich onverklaarbare functiestoringen voor

- Aanwijzingen in "3_INLEIDING_ACS.INT.BAS" werden niet in acht genomen

Verskillende sensoren geven foute of geen waarden aan

- Hier ontbreken de jumpers JMP 1 t/m 4

gosub LED1ON

gosub LED1OFF

Voor de LED's 2 tot 4 is de procedure analoog.

DRIVE-CONTROL

De snelheid wordt via de beide PLM-uitgangen van de C-Control ingesteld (DA1 en DA2) en vergt geen bijzondere driver. Maar de richtingomschakeling van de motoren is comfortabeler (en in de programmacode korter) via systeemroutines te bedienen.

SYS REVR ; ketting achterwaarts laten lopen R/L

SYS REVL

SYS FWDR ; ketting voorwaarts laten lopen R/L

SYS FWDL

SYS FWD ; beide kettingen voorwaarts laten lopen

SYS REV ; beide kettingen achterwaarts laten lopen

SYS ROTR ; op de plaats naar R/L draaien

SYS ROTL

OPGELET:

De eerste stap in de initialisering van uw programma dient altijd de regel

REV_L=on:REV_R=on:SYS PLM_SLOW

te bevatten. Deze regel initialiseert de ports voor de richtingomschakeling van de aandrijving en de PLM-frequentie.

Initialiseer de ports ook wanneer het bedrijfsgebruik van de motoren niet gepland is.

HET GEBRUIK VAN DE MOTOREN ZONDER DEZE INITIALISERING LEIDT ONONTKOMELIJK TOT VERNIELING VAN DE AANDRIJVINGSELEKTRONICA !!

Gebruik bij 12 MHz (overclocking)

In principe bestaat de mogelijkheid om CCRP5 met 12 MHz systeem-tact te gebruiken. Deze optie kan door het omsteken van de jumper 5 voor het starten van het programma worden gekozen. Voor het

• Frequentiemeting met de functie **FREQ**

Als aan de DCF77-ingang geen actieve antenne aangesloten is, kan met deze ingang als alternatief een frequentiemeting worden uitgevoerd, waarvan het resultaat met de functie **FREQ** te allen tijde kan worden opgevraagd.

x = FREQ

De frequentiemeting is gebaseerd op het impulstelprincipe bij een toontijd van 1 seconde. De meting vindt permanent op de achtergrond plaats, parallel aan het afwerken van het BASIC-programma. Het meetbereik strekt zich ongeveer 5 Kilohertz uit met een meetfout onder één procent. Daarna wordt het resultaat in toenemende mate onnauwkeuriger.

• Stroombesparingsmodus met **SLOWMODE**

Toepassingen, die geen hoge reken capaciteit nodig hebben, kunnen door het oproepen van het commando

SLOWMODE ON

de interne takt van de microprocessor verlangzamen (1/16). In combinatie met het uitschakelbare subsysteem kan het benodigde vermogen van de besturingscomputer op die manier nogmaals worden verlaagd. Mocht er in de loop van de programma-uitvoering weer een hogere snelheid nodig zijn, dan kan met

SLOWMODE OFF

weer de uitgangstoestand worden hersteld. Programma's, die seriële datatransmissies gebruiken, hoeven de **SLOWMODE** niet te activeren, omdat de ingestelde transmissiesnelheden met de processortakt worden verlaagd.

Integreren van machineprogramma's

De volgende informatie richt zich tot professionele gebruikers van de C-Control/BASIC-besturingscomputer en zijn voor de eigenlijke BASIC-programmering niet vereist, temeer daar **CCRP5** de voor machine-programma's bestemde resources volledig benut.

De kennis van de interne opbouw van de microcontroller **MC68HC05B6** en kennis in de assemblerprogrammering van deze controller wordt vooropgesteld. Bovendien is er een assembler voor

YEAR

Alle tijden zijn op 1/3 ingekort, hetgeen echter probleemloos bij de programmering in aanmerking kan worden genomen. Tegenover de kleine nadelen staat hier een werkelijk enorme toename aan snelheid. Het afwerken van een BASIC-commando duurt nu ongeveer 300us in plaats van 1 ms.

Opmerking:

De 12-MHz-versie van de driver (**P5DRIV12.S19**) is compatibel met de 4-MHz-systeemtakt. U kunt dus uw programma's met 4 MHz takt laden en testen, en pas wanneer het programma bevredigend draait de jumper in de positie 12 MHz steken. Echter is de toegang tot **IR-COMM**, **NAV** en **ACS** bij 4 MHz ongeveer 1 ms langzamer dan met de 4MHz-versie van de driver (**P5DRIV.S19**).

C-Control I/O resources

De C-Control-computer stelt aan de gebruiker een groot aantal ports ter beschikking, die bij de M-unit en main-unit vrij beschikbaar zijn. Hier, bij **PROJECT5**, is een gedeelte van deze ports voor het gebruik van de robot noodzakelijk en daarom niet, of slechts beperkt beschikbaar.

Bezette C-Control I/O resources

Hier vindt u een overzicht van de I/O-kanalen die door de robot vast of uitschakelbaar bezet zijn.

Uitschakelbare kanalen kunt u voor eigen uitbreidingen gebruiken, wanneer de betreffende **JUMPER** er uitgetrokken is.

PORT P1	COMNAV-INTERFACE/ IO- DATA EXPANDER
PORT P2	COMNAV-INTERFACE / CLOCK
PORT P3	IOEXPANDER CLOCK
PORT P4	IOEXPANDER STROBE
PORT P5	DRIVE CONTROL DIRECTION A
PORT P6	DRIVE CONTROL DIRECTION B
DA1	DRIVE CONTROL SPEED B
DA2	DRIVE CONTROL SPEED A
AD1	MOTOR CURRENT

```
PRINT "mytab["; i; "]"="; value
NEXT
END
TABLE mytab 12 -20 0 1000
TABEND
```

Op het beeldscherm van het terminalprogramma dient te verschijnen

```
mytab[0]=12
mytab[1]=-20
mytab[2]=0
mytab[3]=1000
```

Bijzonder nuttig zijn tabellen bij het omzetten van A/D-waarden in echte fysieke grootheden. Een omzettingstabel heeft dan over het algemeen 256 entries. De gemeten A/D-waarde wordt dan als tabelindex in de bepaling van de fysieke grootheid opgenomen.

De realtime-klok

Om de stand van de interne realtime-klok uit te lezen en te zetten, zijn de volgende globale variabelen gedefinieerd:

YEAR jaar (0...99)

MONTH maand (1...12)

DAY dag van de maand (1...31)

DOW weekdag (0=zondag...6=zaterdag)

HOOR uur (0...23)

MINUTE minuut (0...59)

SECOND seconde (0...59)

Let er a.u.b. op dat tijdens het oproepen de interne klok doorloopt. De secondewaarde dient daarom steeds eerst te worden uitgelezen. Wanneer deze op 59 staat, dan moet na het lezen van de laatste relevante tijdsinformatie (bijv. YEAR) de secondewaarde nogmaals worden gelezen en op =0 worden getest. In dat geval dient het uitlezen van de realtime-klok te worden herhaald, omdat er een nieuwe minuut is aangebroken (extremes geval Oud & Nieuw met doorschakelen van alle posities in de klok en datum). Het jaartal wordt in het C-Control-systeem slechts met twee tekens opgeslagen.

Hoe deze systeemressources in het BASIC-programma worden aangesproken, wordt verderop in het commando-overzicht beschreven.

Realtime-klok

Op de achtergrond van het besturingssysteem loopt een met 20 milliseconden tactende 16-bit-timer waarvan de waarde te allen tijde kan worden uitgelezen en voor het tot stand brengen van tijdsrelaties in het BASIC-programma kan worden benut en de tijdsbasis vormt voor de interne realtime-klok. Deze klok kan met een DCF 77-ontvanger worden gesynchroniseerd. De per DCF77 ontvangen tijd- en datum-informatie wordt door het besturingssysteem in zeven interne geheugencellen (jaar, maand, dag, weekdag, uur, minuut, seconde) overgedragen en tot aan de eerstvolgende synchronisatie in porties van 20 milliseconden verhoogd. De loopnauwkeurigheid van de realtime-klok tussen de synchronisatietijdstippen wordt bepaald door de afwijking van de 4-MHz-kwarts van zijn normale frequentie van maximaal 0,1 promille, afhankelijk van spreidingen in de serieproductie en van de temperatuur. Dat komt overeen met een afwijking van maximaal 0,36 seconden per uur. Na het inschakelen van de bedrijfsspanning en na een reset start de klok met de 01.01.97, 00:00:00 uur.

De interne geheugencellen voor datum en tijdstip kunnen door het BASIC-programma uitgelezen en beschreven worden. Door het beschrijven van de tijdgeheugencellen kan de klok dus ook zonder DCF77-ontvangst gezet worden. Voor programmatests of bij geringe eisen aan de loopnauwkeurigheid kan er zo worden afgezien van de DCF77-antenne.

User-bytes

De microcontroller MC68HC05B6 beschikt over in totaal 240 bytes RAM. De C-Control-besturingscomputer bezet hiervan het grootste gedeelte voor besturingssysteemfuncties (Stack, Timer, Klok, DCF77-framebuffer, Interfacebuffer, Tussengeheugen voor berekeningen enz.). 24 bytes staan voor de gebruiker ter beschikking voor het gebruik in BASIC-programma's. Hiervan worden de bytes 1 t/m 5 voor het uitgebreide besturingssysteem van CCRP5 gebruikt en hierover kan de gebruiker niet vrij beschikken.

P = NOT P

of het commando

TOG P

gebruiken. TOG staat voor Engels "toggle". Het TOG-commando heeft minder plaats nodig in het EEPROM en wordt sneller uitgevoerd dan de klassieke NOT-P-constructie. De portvariabele P mag bij het TOG-commando alleen voor een afzonderlijke digitale port staan, niet voor een byte- of wordport.

• **Deactiveren van een port met DEACT**

Zodra aan een portvariabele voor het eerst een waarde wordt toegevoegd, schakelt de besturingscomputer de bijbehorende hardware-structuren in de processorchip (transistoren) om op uitgangstoepassing.

Er stroomt dus overeenkomstig de aangesloten schakeling stroom uit resp. in de processor (max. 10 mA toegestaan!). Het commando

DEACT portvar

deactiveert de aangegeven port. Dat wil zeggen dat de port in een hoogohmige toestand wordt geschakeld en in ingangsbetrijf werkt. Het DEACT-commando mag op afzonderlijke digitale ports of byte-ports worden toegepast.

• **het PULSE-commando**

Met het commando

PULSE portvar

wordt een puls van enkele milliseconden breedte op de met portvar aangeduide port uitgevoerd. Dat is bijvoorbeeld nuttig voor het schakelen van extern aangesloten flankgetriggerde logische schakelkringen. Wanneer de port voor de uitvoering van het PULSE-commando op low (=0) staat, wordt er een high-puls (O-I-O), anders een low-puls (I-O-1) uitgevoerd. De portvariabele mag bij het PULSE-commando alleen voor een afzonderlijke digitale port staan, niet voor een byte- of wordport.

Definitie en toepassing van datatabellen

In de standaard-BASIC dienen DATA-regels voor het opslaan van constante datablokken, die dan sequentieel kunnen worden opgero-

Analoge ports

A/D-omvormer

De C-Control/BASIC-besturingscomputer beschikt over acht A/D-ports en twee D/A-omvormers. Voordat de A/D-ingangen kunnen worden gebruikt, moet er een referentiespanning met de referentiespanningsingang van de controller worden verbonden. De aangelegde spanningswaarde geldt als bovengrens van het meetbereik van de A/D-omvorming en komt overeen met de omvormerwaarde 255 (SFF hexadecimaal).

Bij uw robot is de referentiespanning vast op 2,50 V ingesteld. Als referentie voor het onderste uiteinde van het meetbereik van de A/D-omvorming dient steeds het groundpotentiaal (massa, "minus") van de bedrijfsspanning. Op de vrije A/D-ports kunnen sensoren van allerlei soort worden aangesloten, die een uitgangsspanning van 0 tot 2,5 Volt leveren. In de meeste gevallen zullen hier actieve sensoren worden toegepast om het signaal van het eigenlijke sensorelement te versterken en te voldoen aan de eisen wat betreft resolutie, lineariteit en driftgedrag.

D/A-omvormer

De twee 8-bit-D/A-omvormers werken volgens het principe van de impulsbreedtemodulatie. In een tijds gedeelte (modulatie-interval), dat uit 256 deelbereiken bestaat, wordt een D/A-uitgang voor de duur van zo veel deelbereiken op high gepulst, als dit overeenkomt met de 8-bit-waarde, die voor de uitvoer bestemd is. De duur van een deelbereik bedraagt Zus , die van de gehele modulatie-interval $512 \cdot s$ (1953 Hz). Voor de demodulatie, dus omvorming in een echt analogo signaal is veelal een enkelvoudig RC-element voldoende.

Bij uw robot worden de D/A-omvormers of in dit geval beter als de PWM-uitgangen aangeduid, gebruikt om de spanning aan de motoren met zo weinig mogelijk vermogenverlies in te stellen.

Actieve antenne

De aansluiting van een DCF77-actieve antenne op de C-Control/BASIC-besturingscomputer kan via een speciale port op de aansluitstrip 2 plaatsvinden (DCF/freq1). De antenne moet hiervoor via een open-collector-uitgang naar massa beschikken, die door het ontvangen signaal wordt geschakeld (low-taster).

worden gebruikt, die na het uitvallen van de bedrijfsspanning weer in de programavariabelen dienen te worden geladen. Het geheugenbereik in de EEPROM-chip na het toepassingsprogramma -veelal het grootste gedeelte - staat voor dit doel ter beschikking. Het geheugenbereik wordt als één bestand beheerd, dat lezend of schrijvend kan worden opgeroepen, nadat het met het betreffende attribuut geopend werd. Het commando voor het openen van het bestand luidt als volgt:

OPEN# FOR WRITE

OPEN# F OR APPEND

OPEN# FOR READ

Hierbij betekent WRITE het openen voor het schrijven met overschrijven van eventuele oude vermeldingen, APPEND het openen voor het schrijven met toevoegen van de nieuwe aan de oude vermeldingen en READ het openen voor het uitlezen van de vermeldingen. Er kunnen alleen integerwaarden worden opgeslagen en worden gelezen. Iedere waarde bezet dus 2 bytes in het EEPROM. Het schrijven en lezen vindt plaats met de commando's

PRINT# term

waarbij het berekende resultaat van de term wordt opgeslagen, respectievelijk

INPUT# variabele

waarbij variabele een gedefinieerde integervariabele van het programma aanduidt. Schrijven in en lezen uit het bestand vindt streng sequentieel plaats. Hiervoor wordt intern een bestandspointer beheerd, die na iedere toegang met 1 wordt verhoogd. Telkens voor het schrijven dient te worden gecontroleerd of er nog voldoende plaats in het EEPROM aanwezig is om data op te nemen. Hiervoor kan de functie FILEFREE worden opgevraagd, die als resultaat de grootte van het nog vrije geheugen levert (in words). Het volgende voorbeeld geeft de toepassing van de volgende functies weer:

DEFINE a WORD

DEFINE b WORD

DEFINE c WORD

DEFINE blocksize 3

...

IF FILEFREE >= blocksize THEN GOSUB writeblock

De voorbeelden voor het aanleren van CC-BASIC

Op de CD vindt u kleine voorbeelden, die u stapsgewijs het gebruik van de BASIC-commando's toelichten. Deze voorbeelden vergen voor het grootste gedeelte een verbinding met de PC, omdat zet de "hyperterminal" - u vindt deze in Windows onder ->Programma's ->Toebehoren ->Communicatie - als uitvoermiddel gebruiken.

Start de C-CONTROL IDE, laad een BASIC-programma uit de map "INLEIDING_CCBASIC. Wanneer u het programma in de robot wilt laden, moet u telkens de hyperterminal sluiten, omdat de IDE anders een bezette interface aantreft.

Start de hyperterminal in de configuratie 9600 baud, 8n1. Deze is nu gereed voor de uitvoer, die C-Control aanmaakt.

Wat is een programma?

Een programma is de beschrijving van een informatieverwerkingsproces. In de loop van een dergelijk proces wordt uit een hoeveelheid variabele of constante ingangswaarden een hoeveelheid uitgangswaarden berekend. De uitgangswaarden zijn ofwel zelf het doel voor de informatiewinning of dienen indirect voor de reactie op de ingangswaarden. Naast de eigenlijke berekeningen kan een programma instructies voor de toegang tot de hardware van de computer of voor de besturing van de programmastroom bevatten.

Een BASIC-programma bestaat uit meerdere regels zogenaamde brontekst. Hierbij bevat iedere regel één of meerdere reken- of besturingsaanwijzingen. Behalve deze aanwijzingen zelf bepaalt de volgorde ervan in wezenlijke mate de aan het begin beschreven informatieverwerking. De uitvoering van de met de aanwijzingen overeenkomende operaties door de besturingscomputer vindt sequentieel plaats, dus achtereenvolgens. Een reeks programma-aanwijzingen met een bepaald doel noemt men ook algoritme. Data zijn de objecten van het informatieverwerkingsproces, ze representeren de opgeslagen informaties. De C-Control BASIC besturingscomputer verwerkt en slaat uitsluitend integer numerieke data op - zogenaamde „integergetallen" van 1, 8 of 16 bit. Een variabele van 8 bit (byte) kan alleen niet-negatieve waarden van 0 tot 255 opnemen. Het waardenbereik van een integervariabele van 16 bit (word) reikt van -32768 tot +32767. Let er bij alle berekeningen op dat de re-

GET variabele

wacht op een serieel ontvangen byte en slaat de waarde dan in de aangegeven variabele op.

• Verdere interfacecommando's en -functies

Zoals beschreven, wachten INPUT en GET eventueel oneindig op het ontvangen van seriële data. Mocht het "vastlopen" van het programma op die manier worden voorkomen, dan kan voor iedere van INPUT of GET door oproepen van de statusfunctie RXD worden vastgesteld, of er ontvangen data ter beschikking staan. De functie levert in dat geval de waarde -1 op. Als de interfacebuffer leeg is, dan is het functieresultaat gelijk aan 0.

if RXD then GET thebyte

De standaard ingestelde transmissiesnelheid van de seriële interface bedraagt voor zender en ontvanger 9600 bit per seconde (baud). Met het BAUD-commando kunnen echter ook andere snelheden worden ingesteld. CCBASIC bevat hiervoor enkele vooraf gedefinieerde constanten: R1200, R2400, R4800, R9600 voor de snelheden 1200 tot 9600 bit per seconde.

BAUD R2400

schakelt bijvoorbeeld zender en ontvanger op de snelheid van 2400 bit per seconde om. In principe zijn er ook andere dan de vooraf gedefinieerde snelheden, ook voor zenders en ontvangers verschillende, mogelijk. De transmissiesnelheden van de seriële interface worden door deling uit een interne takt van de microprocessor van de C-Control/BASIC-besturingscomputer afgeleid. De aan het BAUD-commando over te dragen bytewaarde bevat de vereiste delerwaarden Nxx.

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
NP1	NP0	NT2	NT1	NT0	NR2	NR1	NR0

Bit 7 en 6 bevatten een voor zender en ontvanger gemeenschappelijke voordeler NP. NP kan de waarde 1, 3, 4 en 13 krijgen.

ters plaats. Een verwijzadres begint steeds met een letter of met een underscore. Spaties binnen een verwijzadres zijn niet toegestaan.

Variabelen en constanten

Variabelen en constanten zijn objecten uit het informatieverwerkingsproces.

In CCBASIC slaan beide een numerieke waarde op. Terwijl de waarde van een constante één keer wordt aangegeven en dan ongewijzigd blijft, kan de waarde van een variabele in de loop van het programma willekeurig vaak worden veranderd. Constanten kunnen in CCBASIC in decimale, hexadecimale en binaire vorm worden aangegeven. De syntaxis voor hexadecimale en binaire getallen wordt hier aan de hand van het voorbeeld van het getal 46 (decimaal) weergegeven:

&H2E

&B101110

Bovendien kunnen per DEFINE-regels (zie onder) symbolische constanten worden overeengekomen. Variabelen worden steeds via hun verwijzadres opgeroepen. Dit verwijzadres moet voor het eerste gebruik van de variabele in het programma in een DEFINE-regel worden gedefinieerd.

Label

Labels markeren bepaalde punten in de reeks programma-operaties. Labels zijn bestemmingen van sprongoperaties binnen een algoritme. In CCBASIC staan labels aan het begin van een regel en beginnen steeds met een hekje, dan volgt - zonder spatie - het verwijzadres van het label.

Het voorbeeld laat de definitie van het label "Label1" zien en het gebruik in een sprongcommando:

#label1 . . .

GOTO label1

Termen

Een term levert onmiddellijk (als variabele of constante) of door berekening een bepaalde waarde op. Termen zijn delen van aanwijzingen en staan bijvoorbeeld bij de toewijzing van een waarde aan een vari-

Het PAUSE-commando onderbreekt de programma-uitvoering gedurende een bepaalde tijd. De berekende waarde van de parameter-term wordt als multiplicatorfactor met de basiseenheid van 20 milliseconden opgenomen in de vastgelegde pauzetijd.

PAUSE-term

Bijvoorbeeld wordt door het commando

PAUSE 50

de programma-uitvoering gedurende ca. 50×20 milliseconden = 1 seconde onderbroken. De maximale tijdafwijking van de daadwerkelijke pauze t.o.v. de aangegeven waarde bedraagt hierbij in principe +20 milliseconden.

Communicatie via de seriële interface

• Data-uitvoer

De data-uitvoer vindt plaats als tekst via de seriële interface van de C-ControlBASIC-besturingscomputer. Als via een interfacekabel bijvoorbeeld een PC met een terminalprogramma aangesloten is, kunnen de uitgevoerde data daar worden weergegeven.

PRINT term

geeft het resultaat van de berekening van term weer.

PRINT "tekst"

zendt de tussen aanhalingstekens staande tekst. In beide gevallen wordt er aan de transmissie een regelopvoerteken toegevoegd, dat het terminalprogramma opdracht geeft, om de volgende uitvoer in de volgende beeldschermregel te realiseren. De regelopvoer kan worden onderdrukt wanneer aan het PRINT-commando na de parameter (term of "tekst") een puntkomma wordt toegevoegd.

PRINT term;

Of:

PRINT "tekst";

CCBASIC ondersteunt bovendien meerdere uitvoeren met één PRINT-commando, waarbij de afzonderlijke parameters door een komma of puntkomma worden gescheiden. Een komma voegt in de uitvoer een tabulatorteken, dat overeenkomstig de instellingen in het

a = 10

b = x - y

c = SQR(a*a + b*b)

Commando's

Naast de eenvoudige toewijzingen zijn commando's aanwijzingen voor de uitvoering van programma-operaties door de C-Control/BASIC-besturingscomputer. Commando's beginnen steeds met een gereserveerd woord. Enkele commando's verwachten één of meerdere parameters voor de exacte specificatie van de uit te voeren programma-operatie. Deze parameters worden na het commando-verwijsadres en een spatie vermeld en hierbij door komma's gescheiden (uitzondering PRINT, zie commando-overzicht). In tegenstelling tot de argumenten bij het oproepen van een functie staan de commandoparameters niet binnen ronde haakjes!

RANDOMIZE

PAUSE 100

BEEP 440,50,50

Aanwijzingen m.b.t. de besturing van de programmastroom

Deze aanwijzingen maken het mogelijk om de volgorde van de op zich streng sequentieel afgewerkte programma-operaties te besturen en aan te passen aan ingangswaarden van het informatieverwerkingsproces. Ze bieden een hoge flexibiliteit bij de algoritmeformulering en zijn zelfs de basisvoorwaarde voor het oplossen van sommige toepassingstechnische problemen. Aanwijzingen voor de besturing van de programmastroom bestaan uit één of meerdere gereserveerde woorden en vergen in telkens speciale wijze eventueel verdere gegevens.

GOTO labell

IF a > b THEN GOSUBlabel2

FOR i = 0 TO 10 STEP 2

...

NEXT

Compileraanwijzingen

Naast de programma-aanwijzingen bevat een CCBASIC-brontekst compileraanwijzingen, die bijvoorbeeld voor het aanleggen van data-

```
...  
RETURN  
#sub3  
GOSUB sub4
```

```
...  
RETURN  
#sub4  
...  
RETURN
```

- **Waardebestuurde programmavertakking**

ON variabele **GOTO** label0,label1, ...labeln

of

Of ON variabele **GOSUB** label0,label1, ...labeln

Afhankelijk van de waarde van de selector variabele vindt er een programmavertakking of een subroutine-oproep plaats naar de vermelde inspringpunten. Als de waarde 0 is, dan wordt er naar label0 vertakt, bij waarde 1 naar label1 enz. Als de variabelenwaarde negatief of groter is dan het aantal vermelde sprongbestemmingen, dan wordt de programmabewerking zonder vertakking voortgezet.

- **Programmavertakking na een interruptsignaal aan de pin IRQ**

Wanneer tijdens het afwerken van een programma een interruptsignaal (low-flank) aan de IRQ-pin wordt gedetecteerd, wordt de momenteel bewerkte BASIC-aanwijzing op het eerstvolgende mogelijke tijdstip onderbroken en de programmabewerking wordt bij de van tevoren met het commando

INTERRUPT label

vastgelegde plaats voortgezet. De terugsprong naar de uitgangspositie vindt plaats door het commando

RETURN INTERRUPT

In het volgende voorbeeld wordt door iedere interrupt een lichtdiode in-/uitgeschakeld:

overlappingsen bij de toekenning van de geheugenplaatsen ontstaan, omdat de variabelen elkaar anders over en weer kunnen overschrijven. Bijvoorbeeld bezetten bit[8], byte[2] en word[1] telkens een gedeelte van cel 2 van het geheugenbereik.

- **Definitie van een bitvariabele:**

DEFINE verwijsadres **BIT** [nr]

Hierbij zijn voor nr waarden van 1 tot 192 (24 bytes met elk 8 bit) toegestaan.

- **Definitie van een bytevariabele met celnummer:**

DEFINE verwijsadres **BYTE** [nr]

Hierbij zijn voor nr waarden van 1 tot 24 (24 bytes) toegestaan.

- **Definitie van een integervariabele met celnummer:**

DEFINE verwijsadres **WORD** [nr]

Hierbij zijn voor nr waarden van 1 tot 12 (een word bezet 2 bytes) toegestaan.

Wanneer bij byte- en worddefinities de celvermelding [nr] wordt weggelaten, neemt de compiler de verdeling op het geheugengedeelte op zich. Let er dan op dat er niet afwisselend bytes en words worden gedefinieerd. De volgende aanwijzingen

```
DEFINEa BYTE  
DEFINE b WORD  
DEFINE c BYTE  
DEFINE d WORD
```

leiden tot twee onbenutte (weggegooid kostbare!) bytes, tussen a en b alsmede tussen c en d, omdat words in principe aan de bytes 1,3,5,7,... enz. van de 24 bytes worden georiënteerd.

Beter zou zijn om

```
DEFINE b WORD  
DEFINE d WORD  
DEFINE a BYTE  
DEFINE c BYTE
```

te schrijven. De automatische verdeling van de variabelen op het geheugen door de compiler begint bij celnummer 1. Het bovenstaande (betere) voorbeeld bezet 6 bytes. Bij definitie van nog meer bits,

```
FOR variabele = begin TO einde1
  FOR variabele = begin TO einde2
    FOR variabele = begin TO einde3
```

```
.....
NEXT
NEXT
NEXT
```

Iedere FOR-lus mag in het verloop van het programma slechts via haar eigen NEXT-aanwijzing lopen. De volgende brontekst kan weliswaar worden gecompileerd en in de besturingscomputer worden geladen, zal echter niet zoals wellicht verwacht functioneren:

```
FOR v1 = begin1 TO einde1
...
  GOTO anothernext
...
NEXT
FOR v2 = begin 2 TO einde2
...
#anothernext
NEXT
```

Let bovendien op het waardenbereik van lusvariabele en einde-term!

```
DEFINE v BYTE
FOR v = 1 TO 1000
...
NEXT
```

wordt een oneindige lus, omdat v als bytevariabele nooit de waarde 1000 kan bereiken, maar reeds na 255 weer bij 0 begint.

- **Voorwaardelijke uitvoering**

IF voorwaarde THEN aanwijzing

of

IF voorwaarde THEN aanwijzing| ELSE aanwijzing

De IF...THEN...ELSE-constructie maakt de aanpassing van de programmastroom aan voorwaarden voor de looptijd van het programma mogelijk. Als voorwaarde dient een willekeurige term te worden gebruikt. Wanneer de berekening ervan een waarde ongelijk 0 ople-

- **Basishoofdregels:** + - * /

- **De module-operator MOD** levert de rest van een integerdivisie,

a = 10 MOD 3

levert bijvoorbeeld voor a de waarde 1 op.

- **Vergelijkingsoperatoren:**

> (groter dan), < (kleiner dan), >= (groter of gelijk), <= (kleiner of gelijk), = (gelijk), <> (ongelijk)

Het resultaat van een vergelijkingsoperatie is ofwel -1 resp. 255 (vergelijking waar) of 0 (vergelijking onwaar).

a=10 <3

levert bijvoorbeeld voor a de waarde 0 op.

- **logische operatoren:**

NOT (ontkenning), AND (en-koppeling), NAND (en-koppeling met aansluitende ontkenning), OR (of-koppeling), NOR (of-koppeling met aansluitende ontkenning), XOR (exclusieve of-koppeling). De logische operatoren kunnen behalve voor het formuleren van voorwaarden (veelal in combinatie met vergelijkingsoperaties) ook voor binaire byte- en waardemanipulaties worden gebruikt.

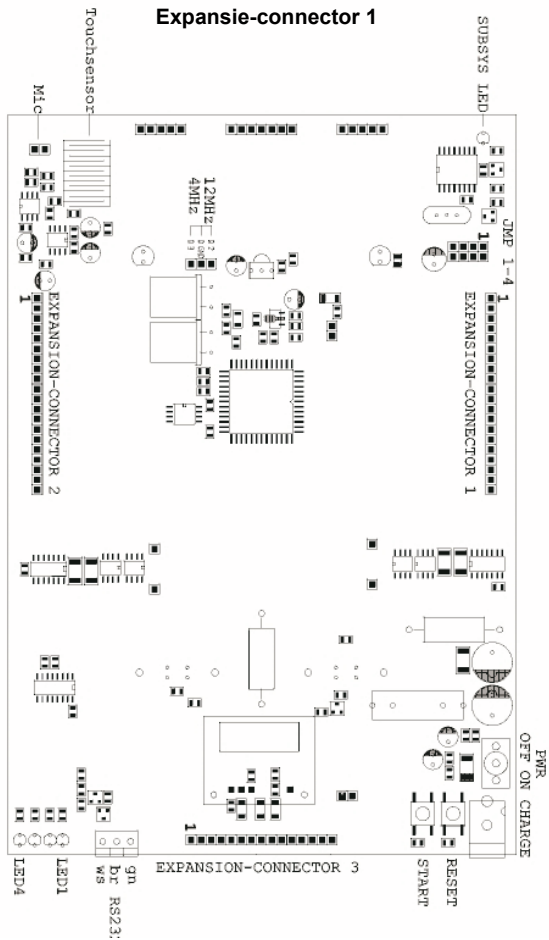
- **Schuifoperatoren:**

SHL (naar links schuiven), SHR (naar rechts schuiven) worden voor het bitgewijs verschuiven van bitpatronen in byte- of wordvariabelen gebruikt. Links van de operator staat de te schuiven waarde, rechts het getal, met hoe veel bits er dient te worden verschoven. Bij het naar links schuiven komt iedere afzonderlijke verschuiving overeen met een vermenigvuldiging met 2, bij het naar rechts schuiven met een deling door 2.

a = 10 SHL 3 komt dus overeen met: $a=10*2*2*2$ levert bijvoorbeeld voor a de waarde 80 op.

Mathematische functies en commando's

De argumenten x en y, afhankelijk van de functie of van het commando, zijn steeds termen (definitie zie boven).



Expansie-connector 1

NL Inhoud

C-CONTROL ROBOT PROJECT 5 3

Inhoud 3

Inleiding 6

Productbeschrijving 8

Hantering 12

Ingebruikname 15

Programmering van CCRP5 18

De programmeertaal CCBASIC 30

CCRP 5 Basisuitbreiding CCRP 5-BE 65

Inhoud 65

Inleiding 66

Productbeschrijving 69

Ingebruikname 71

C-Control I/O-ressources 80

Probleemoplossingen voor het gebruik met de CC2 81

Aansluitbezettingen 83

De robot voert in bedrijf ongecontroleerd RESETs uit . . .	62
In interruptbedrijf doen zich onverklaarbare functiestoringen voor	62
Verschillende sensoren geven foute of geen waarden aan	62
Bedieningselementen, display's en connectoren	63
Expansieconnector 1	63
Expansieconnector 2	64
Technische gegevens	64

Inleiding

Wij danken u voor uw beslissing om de CCRP5 te kopen. Deze mobiele robot is met een programmeerbare kleine computer uitgerust, die het u mogelijk maakt om principiële gedragspatronen en reacties van de robot op externe prikkels zelf te bepalen. CCRP5 werd door ons ontwikkeld met de pretentie om te voldoen aan de hoge verwachtingen van onze klanten wat betreft kwaliteit en functionaliteit.

*Conrad Electronic GmbH
D-92240 Hirschau*

Garantie

Voordat u CCRP5 of aangesloten apparaten in gebruik neemt, dient u deze gebruiksaanwijzing volledig door te lezen. Hierin wordt u het correcte gebruik toegelicht en u wordt op mogelijke gevaren gewezen. Voor schade die resulteert uit het niet-naleven van de gebruiksaanwijzing, bestaat geen garantie en wij aanvaarden daarvoor geen aansprakelijkheid!

Aanwijzingen m.b.t. de beperkte garantie en aansprakelijkheid

Het kernstuk van de robot is een C-Control/BASIC besturingscomputer. De in de microprocessor MC68HC05B6 als ROM-masker geïntegreerde en de bijbehorende PC-software wordt in de onderhavige vorm geleverd.

Aansluitbezettingsen

Connector U 1, U 2 naar de hoofdprintplaat

Y146	GND1	(U2)	<input type="checkbox"/>
Y147	UREF	(U2)	<input type="checkbox"/>
Y148	RESET	(U2)	<input type="checkbox"/>
Y149	DCF FREQ1	(U2)	<input type="checkbox"/>
Y150	FREQ2	(U2)	<input type="checkbox"/>
Y151	START	(U2)	<input type="checkbox"/>
Y152	SCL	(U2)	<input type="checkbox"/>
Y153	SDA	(U2)	<input type="checkbox"/>
Y154	PORT8 BUTTON	(U2)	<input type="checkbox"/>
Y155	PORT7 BUTTON	(U2)	<input type="checkbox"/>
Y156	STROBE	(U2)	<input type="checkbox"/>
Y157	SCLOCK	(U2)	<input type="checkbox"/>
Y158	DATA	(U2)	<input type="checkbox"/>
Y159	FT OUT	(U2)	<input type="checkbox"/>
Y160	RS232 TXD	(U2)	<input type="checkbox"/>
Y161	RS232 RXD	(U2)	<input type="checkbox"/>
Y162	QP3	(U2)	<input type="checkbox"/>
Y163	COM/NAV PWR	(U2)	<input type="checkbox"/>
Y164	SCLOCK	(U2)	<input type="checkbox"/>
Y165	VCC	(U2)	<input type="checkbox"/>

Y1	GND1	(U1)	<input type="checkbox"/>
Y2	MIC	(U1)	<input type="checkbox"/>
Y3	AD5	(U1)	<input type="checkbox"/>
Y4	AD6	(U1)	<input type="checkbox"/>
Y5	AD7	(U1)	<input type="checkbox"/>
Y6	AD8	(U1)	<input type="checkbox"/>
Y7	TXD	(U1)	<input type="checkbox"/>
Y8	RXD	(U1)	<input type="checkbox"/>
Y9	PORT9	(U1)	<input type="checkbox"/>
Y10	PORT10	(U1)	<input type="checkbox"/>
Y11	PORT11	(U1)	<input type="checkbox"/>
Y12	PORT12	(U1)	<input type="checkbox"/>
Y13	PORT13	(U1)	<input type="checkbox"/>
Y14	PORT14	(U1)	<input type="checkbox"/>

Service

Ten behoeve van uw adviesverlening stelt Conrad Electronic u een competent team servicemedewerkers terzijde. Iedere aanvraag wordt zo snel mogelijk behandeld. Speciale vragen worden doorgegeven aan de ontwikkelingsingenieurs van CTC.

Om onnodige vertragingen te voorkomen, zouden wij u echter willen verzoeken om voor een aanvraag nogmaals deze gebruiksaanwijzing, de online-hulp van de programmeringssoftware, de tekst- en voorbeeldbestanden en voor zover mogelijk de informatiepagina's op internet te bestuderen. Veelal vindt men dan reeds de oplossing van een probleem!

Uw aanvragen dient u tot onze afdeling Technische klantenbegeleiding te richten.

Brief Conrad Electronic GmbH
 TKB Computer und Meßtechnik
 Klaus-Conrad-Straße 1
 92240 Hirschau

fax 0180 / 53 12 119
telefoon 0180 / 53 12 116
internet http://www.conrad.de

Productbeschrijving

Gebruik conform de voorschriften

Deze mobiele robot is voorzien van een programmeerbare kleine computer, die het u mogelijk maakt om principiële gedragspatronen en reacties van de robot op externe prikkels zelf te bepalen.

De robot CCRP5 werd als experimenteerplatform voor de aan de thematiek van de robotica geïnteresseerde elektronicus ontwikkeld. Het maakt in praktische tests de invloed en gevolgen van softwareparameters duidelijk alsmede via dienovereenkomstige sensoren ook van natuurkundige grootheden.

Een ander dan het reglementair gebruik is niet toegestaan.

PORT P1H1	SERIAL DATA SWCOM	RX DATA
PORT P1H2	SERIAL DATA SWCOM	TX DATA
PORT P1H3	CC1 RESET SWITCH	RESET
PORT P1H4	CC1 START SWITCH	START
PORT P1L0-P1L7	LCD DRIVE	LCD

Wanneer u de LCD er niet heeft opgestoken zijn de bijbehorende ports P1L0-P1L7 vrij

Vrije C-Control II I/O-ressources

Alle I/O-kanalen van de CC2, die niet nodig zijn voor het gebruik van de robot, zijn vrij en op de contactstrippen beschikbaar. Een overzicht hiervan ziet u in het hoofdstuk Aansluitbezettingen.

Probleemoplossingen voor het gebruik met de CC2

Er kan geen programma worden geladen

- U heeft in de IDE de foute interface geselecteerd
- U heeft de poolaansluiting van de interfacestekker op de robot verwisseld
- U gebruikt de interface bij de CC1 aan de robot
- Er zijn geen of lege accu's in de batterijhouder of de batterijhouder is er niet ingestoken
- De zekering is defect, of de robot is uitgeschakeld
- De jumper zit niet op de 4MHz-positie, of ontbreekt
- U heeft niet op RESET en HOST gedrukt (zie Manual bij CC2)
- Sommige Windows-versies leiden tot problemen bij het downloaden uit de IDE, gebruik de download-tool V1.5
- De CC2 heeft geen besturingssysteem geladen (zie Manual bij CC2)

Tegelijkertijd biedt de CCRP5 een ideale basis voor eigen uitbreidingen ten aanzien van sensoren en actoren bijv. voor wedstrijden.

De stroomvoorziening wordt gerealiseerd via 6 NiCd-accumulatoren (of als alternatief, met beperkingen, door 6 hoogwaardige alkali-mangaanbatterijen).

Chassis en aandrijving

De robot CCRP5 loopt op een rubsbandenchassis.

Het chassis bestaat uit twee spiegelbeeldig geconstrueerde bodembakkeelften. Hierin zijn deaandrijfmotoren alsmede de overbrengingen met rechte tandwielen geïntegreerd. De wielassen resp. aandrijfassen lopen insinterbussen.

Als aandrijfmotoren worden hoogwaardige industriële motoren toegepast, die zich door een lange levensduur en een zeer goed rendement onderscheiden. Daardoor kunnen met één acculading lange looptijden worden gerealiseerd. De drijfwerken bestaan telkens uit een tandwiel met 12 tanden op de motoras, twee trapschijven met 50/12 tanden en een tandwiel met 50 tanden op de aangedreven as. Alle tandwielen hebben module 0,5 en zijn van slijtarme polyamide vervaardigd. Twee gaffellichtbarrières aan de onderkant van het robot-motherboard grijpen over de beide omhoog geplaatste trapschijven en maken in samenwerking met kleine boringen in de tandwielen een zeer exacte afstandsmeting mogelijk. De aandrijfwielen met diameter 44 mm voeren de rupsbanden, die van rubber worden vervaardigd. Hiermee kan de robot kleine obstakels en grote hellingen moeiteloos aan.

In het midden van de bodembak wordt de rij-accu resp. een batterijhouder, die met mignon-accu's wordt uitgerust, aangebracht.

Het robot-motherboard wordt aan de bovenkant met 4 schroeven bevestigd en hoeft vervolgens in het normale bedrijf met accu's niet meer te worden verwijderd. Voor optimale mobiliteit wordt het chassis door twee, wat betreft de snelheid apart te besturen, elektromotoren aangedreven. De looprichting van iedere rups is schakelbaar.

voor de seriële interface op de basisuitbreiding. De kabel moet er zo worden opgestoken dat de witte ader aan de kant van de LED's is.

Programma's worden direct vanuit de ontwikkelingsomgeving in de robot geladen. De robot moet hiervoor ingeschakeld zijn en zich in de HOST-modus bevinden. Zie hiervoor ook de betreffende instructies in het handboek bij de CC2.

Starten van programma's op de C-CONTROL II

Negeer a.u.b. de toetsen op de printplaat van de robot. Start en Reset worden uitsluitend door de CC2 bediend!

Met het inschakelen van de bedrijfsspanning van de robot worden volgende toestanden gerealiseerd:

- 1) De CC1 bevindt zich in de RESET-modus
- 2) De CC2 voert een POWER ON RESET uit en start haar programma
- 3) De functie INIT van de CC2 start het programma op de CC1 en zet de teruggavewaarde op 0. Het programma op de CC2 bepaalt het verdere verloop van het gebeuren.

De bedrijfsspanning is ingeschakeld, het programma wordt door RESET van de CC2 gestart.

Er wordt altijd een RESET op de CC1 uitgevoerd en het programma wordt gestart, behalve wanneer de CC1 uit de SLEEP-modus terugkeert en de CC2 heeft gestart (de teruggavewaarde van de functie INIT is dan 1).

Het programma op de CC2 bepaalt het verdere verloop van het gebeuren.

Stoppen van programma's

Stop programma's, doordat u de tuimelschakelaar op UIT zet.

Opgelet!

Wanneer u de RESET-toets op de robot (niet op de basisuitbreiding) indrukt, zal de C-Control 1 op de robot het opgeslagen programma overschrijven, omdat er nu (RESET) data op de seriële interface als programma-download worden geïnterpreteerd.

Start en Reset van de CC1 worden uitsluitend door de CC2 bediend!

Bedrijfsvoorwaarden

De gesloten bodembak beschermt het mechanisme goed tegen grove milieu-invloeden. Hij is echter noch water- noch stofdicht. Gebruik de robot daarom uitsluitend in een droge en schone omgeving thuis. Vuil, stof, vreemde voorwerpen en vocht vernietigen het mechanisme.

De toegestane omgevingstemperatuur mag gedurende het bedrijfsgebruik niet onder 0°C of boven 40°C dalen resp. stijgen.

Gebruik de robot niet in een omgeving met brandbare of explosiegevaarlijke vloeistoffen, gasen of stoffen.

De robot is niet geconcentreerd voor commercieel gebruik.

Hantering

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de hantering van de robot en van de bijbehorende componenten. De nodige detailinformaties, bijv. voor de programmering, vindt u in de navolgende hoofdstukken van het handboek resp. in de in de voorbeeldprogramma's aanwezige beschrijvingen.

Algemene informatie over het bedrijfsgebruik

Elektrostatische ontladingen

Met name in droge lucht kan het menselijk lichaam en ook de robot zelf (hier is de hoedanigheid van de vloerbedekking zeer belangrijk) elektrostaticsch wordt opgeladen. Bij het contact met geleidende voorwerpen bouwt de lading zich af met een kleine vonk. Dergelijke ontladingen bij het aanraken van elektronische componenten kunnen deze vernietigen. Voordat u met het toestel gaat werken, dient u een groot, geaard voorwerp aan te raken (bijv.: een metalen PC-kast, een waterleiding of een verwarmingsbuis), om eventuele ladingen af te bouwen. Een ontlading van de robot zelf naar geaarde voorwerpen toe is ongevaarlijk, kan echter tot het uitvallen van programma's of ongecontroleerde functies van de robot leiden.

function setRC5()

function setREC80()

Instelling van het IR-communicatieprotocol

function SLEEP (byte hours,byte minutes)

Geeft de CC1-processor opdracht om de energiebesparende slaapmodus voor de aangegeven periode te activeren.

- De CC2 wordt uitgeschakeld (geheugenverlies bij variabelen !!)
- De sensoren worden uitgeschakeld

Na afloop van de periode wordt de CC2 weer van spanning voorzien en start haar programma. Met de teruggavewaarde 1 van de functie INIT weet de CC2 dat er sprake is van een terugkeer vanuit de SLEEP-modus en er geen RESET mag worden uitgevoerd, omdat bijv. bedrijfsparameters uit de CC1 teruggeladen worden. De gele LED op de basisuitbreiding laat zien, wanneer de CC2 met spanning verzorgd is.

function setRTC()

Zet de systeemtijd van de CC1 op de systeemtijd van de CC2 (niet echter de datum). Hiermee wordt een correct aanhouden van de tijd gegarandeerd, wanneer de CC2 gedurende een SLEEP-fase uitgeschakeld is.

function getRTC()

Laadt bijv. na afloop van een SLEEP-fase de actuele systeemtijd van de CC1 op de CC2 terug.

function writeFILE(int data)

Beveiligt integer-waarden op het EEPROM in de CC1(bijv. databeveiliging voor een SLEEP-fase)

function readFILE()returns int

Laadt integer-waarden van het EEPROM in de CC1(bijv. terugladen van data na een SLEEP-fase)

function closeFILE()

De oproep is noodzakelijk voor het afsluiten van een datatransfer

Het door u aangemaakte BASIC-programma dat de acties en reacties van de robot bepaalt, wordt door een compiler in een reeks commandobytes omgezet. De commando's en de bijbehorende parameterbytes worden via de seriële interface naar de besturingscomputer gezonden, waar ze door het besturingssysteem ervan in de EEPROM-geheugenchip worden opgeslagen.

Door het C-Control-besturingssysteem kunnen uw toepassingsprogramma's in zeer compacte vorm worden opgeslagen en bezetten veelal slechts enkele honderden van de meer dan 8000 ter beschikking staande bytes. Daardoor blijft een groot gedeelte van de geheugenchip vrij en kan voor het opnemen van data worden gebruikt.

Om alle resources van de robot te benutten, kunt u beschikken over een uitbreiding van het besturingssysteem in de vorm van een speciale driver in machinecode. Hij wordt met het eerste voorbeeld automatisch geladen. Verdere BASIC-subprogramma's vergemakkelijken u de toegang tot deze drivers, omdat er veelal gecompliceerde parameters aan de driver moeten worden overgedragen.

OPGELET:

De eerste stap in de initialisering van uw programma dient altijd de regel

REV_L=on:REV_R=on:SYS PLM_SLOW

te bevatten. Deze regel initialiseert de ports voor de richtingomschakeling van de aandrijving en de PLM-frequentie.

HET GEBRUIK VAN DE MOTOREN ZONDER DEZE INITIALISERING LEIDT ONONTKOMELIJK TOT VERNIELING VAN DE AANDRIJVINGSELEKTRONICA !!

Programmering van de robot

In principe is een verbinding van PC en robot alleen voor de programmering vereist. Vervolgens kan de robot worden gestart.

De verbinding met de PC kan echter ook gedurende het programma-verloop in de robot blijven bestaan en bijv. voor het overdragen van meetdata worden gebruikt. De bewegingsruimte van de robot is dan natuurlijk.

function scrollright ()

Display-inhoud één positie naar rechts schuiven

function showtime ()

Weergave van de systeemtijd

function showdate ()

Weergave van de systeemdatum

function showbar (int barlength)

Weergave van een staaf (0-16 segmenten)

function showport (byte port)

Weergave van een byte als binair getal.8

Funcities voor de controle van de CCRP5-hardwareresources

function init() returns byte

Deze functie initialiseert de driver en start de CC1-processor.

De teruggavewaarde is slechts 1 wanneer de C-Control 1 uit de SLEEP-modus terugkeert en de CC2 inschakelt.

In dit geval wordt er door de CC2 ook geen RESET van de CC1 in opdracht gegeven.

In alle overige gevallen is de teruggavewaarde 0 en bij de CC1 werd een RESET uitgevoerd.

Zie hiervoor ook de functie SLEEP.

function getCNSTAT() returns int

Deze functie roept de systeemstatus van de CC1 af en geeft deze terug. Relevant zijn hierbij slechts drie bits.

Bit 0 = linker ACS heeft aangesproken

Bit 1 = rechter ACS heeft aangesproken

Bit2 = IR-data ontvangen

function FWD (byte speed_l,byte speed_r)

Deze functie geeft de opdracht tot uitvoering van de voorwaartse beweging met de aangegeven snelheid (linker/rechter motor).

function REV (byte speed_l,byte speed_r)

Deze functie geeft opdracht tot achterwaarts bewegen met de aangegeven snelheid.

function ROTL (byte speed_l,byte speed_r)

Deze functie geeft de robot opdracht om naar links te draaien met de aangegeven snelheid.

uw computer. Veel computers beschikken over een 9-polige en een 25-polige seriële interface. Mocht er bij uw computer alleen nog een 25-polige interface vrij zijn, dan heeft u een extra adapter nodig.

Steek vervolgens de 3-polige verbinder aan het einde van de interfacekabel met de juiste poolaansluiting op de contactstrip van de robot. De kabel moet er zo worden opgestoken dat de witte ader aan de kant van de LED's is.

Laden van programma's in de robot

Programma's worden direct vanuit de ontwikkelingsomgeving in de robot geladen. De robot moet hiervoor ingeschakeld zijn en in RESET-modus staan. In het menu "Ontwikkeling" vindt u de betreffende keuze voor de download. Daarna kunt u het programma starten (START-toets).

Wanneer u een programma hebt geladen, dat de aandrijving activeert, dient u vooraf de interfacestekker van de robot af te trekken.

De eerste functiecontrole

Schakel nu de AAN/UIT-schakelaar van de robot op AAN en druk op de RESET-toets op de printplaat. CCRP5 is nu gereed voor de download van het eerste programma, van een kleine functiecontrole. Laad het programma 1_INLEIDING_LEDS.BAS in de IDE. Kies vervolgens in het menu "Ontwikkeling" het commando "BASIC-compiler". Het programma wordt nu vertaald (gecompileerd). Let daarbij op het beeldschermvenster "Meldingen". Daar verschijnen de meldingen van de compiler m.b.t. verloop en succes van de vertaling. Wanneer er velden in de BASIC-brontekst voorkomen, worden deze in het meldingvenster vermeld.

In dit voorbeeld mogen geen fouten voorkomen. Na correcte vertaling kiest u in het menu "Ontwikkeling" het commando "in C-ControlUnit verzenden". De door de compiler gegenereerde codes worden dan naar de C-Control-besturingscomputer, het kernstuk van de robot verzonden. Meldingen m.b.t. het succes of mislukken bij de transmissie verschijnen weer in het meldingsvenster.

Wanneer de transmissie foutloos is uitgevoerd, drukt u nu op de START-toets op de printplaat om het programma te starten. Het genereert met de vier rode LED's een looplicht, de robot is gereed voor de volgende stap.

moet het programma voor de Co-processor natuurlijk exact op de beoogde toepassing van de robot toegesneden zijn.

Zeer veel universeel is een "GATEWAY" waarvan de enige taak is om de resources van de robot toegankelijk te maken voor de hoofdprocessor.

CC1 Driver GATEWAY.BAS

Bij de installatie voor de basisuitbreiding op de CD vindt u "GATEWAY.BAS" dat exact aan deze functie voldoet. Installeer het in uw werkdirectory van de CC1 IDE en laad het in de robot.

Gebruik hiervoor de interface op de robot (niet die op de basisuitbreiding).

Wanneer u deze driver niet wilt uitbreiden of veranderen, zullen in de toekomst alle programmeringswerkzaamheden en downloads betrekking hebben op de CC2.

CC2 Driver CCRP5.C2

De CC2 communiceert met de CC1-processor via SWCOM en de seriële interface van de CC1.

Deze communicatie verloopt volgens een streng protocol, dat voor u zeer moeizaam te programmeren zou zijn. De driver CCRP5.C2 stelt u daarom een eenvoudige software-interface ter beschikking om tot de resources van de robot en van de basisuitbreiding toegang te kunnen krijgen, zonder de protocollering in acht te hoeven nemen. Bovendien bevat het de nodige drivers voor het gebruik van het optionele display.

CCRP5.C2 is als gemeenschappelijke module gepland en dient in de betreffende map (USERLIB) te worden gekopieerd.

Voorbeelden

Op de CD vindt u voorbeelden voor het gebruik van de functies in de driver CCRP5.C2

De voorbeelden zijn ten dele geconcipieerd voor het gebruik van de basisuitbreiding in combinatie met een LCD, zijn echter ook zonder LCD handig voor het begrip.

In iedere van de aangegeven gevallen kan men er anders zeker van zijn dat er componenten van de robot door overspanning worden vernield.

Programmering van de CCRP5

INLEIDINGEN_CCBASIC voor C-Control-nieuwelingen

Wanneer u nog geen ervaring mocht hebben met C-Control, dient u eerst met het hoofdstuk "PROGRAMMEREN MET CCBASIC" en de bijbehorende voorbeelden in de map "INLEIDINGEN_CCBASIC" door te gaan.

Voorbeelden op de CD

Op de CD vindt u 14 voorbeelden, van 001.BAS tot 014.BAS, die u stapsgewijs de taal CC-BASIC uitleggen..12

INLEIDINGEN_P5 voor C-Control-professionals

Op de meegeleverde CD vindt u in de map "INLEIDINGEN_P5" een kleine inleiding die u stapsgewijs de toegang tot de systeemressources van CCRP5 presenteert, demonstreert en toelicht.

De voorbeelden bij CCRP5 omvatten steeds alle programmadelen voor het aansturen van de systeemresources, omdat tijdens er de initialisering ten dele op teruggegrepen moet worden. De relevante code voor het voorbeeld is echter duidelijk aangegeven en toege-licht.

Bij alle voorbeelden is de laatste programmaregel gedeactiveerd, omdat deze de systeemdriever laadt, hetgeen echter slechts één enkel keer nodig is en met het eerste voorbeeld werd gedaan.

Voorbeelden op de CD

1_INLEIDING_LEDS.BAS

Dit voorbeeld toont u hoe de LED's 1 t/m 4 worden aangestuurd. De LED's zijn naast de beeper de enige mogelijkheid om uit te voeren.

1_INLEIDING_TOUCHSENSOR_1.BAS

De robot heeft als invoermogelijkheid een contactsensor. Deze is op een A/D-omzetter aangesloten en biedt zodoende de mogelijkheid

Ingebruikname

Montage van de basisuitbreiding

Overtuigt u er zich van dat de robot uitgeschakeld is en er ook verder geen verbinding met andere elektrische apparaten bestaat.

Steek de basisuitbreiding eerst zonder krachtoefening in de hier-voor bestemde connectoren en overtuigt u er zich van dat **alle** pins van de stiftstrippen exact op de bijbehorende aansluitingen liggen. Druk vervolgens de basisuitbreiding met wat meer kracht in de aansluitstrippen.

Montage van het LCD-display

Voor de basisuitbreiding is LCD-display als toebehoren verkrijgbaar. Het is compatibel met de LCD die voor de application-board (CC1 en CC2) wordt gebruikt.

Steek het LCD-display op de LCD1 (indien u het LCD-display op de CC1 gebruiken) of LCD2 (voor het gebruik met de CC2) aangeduide contactstrip. Let op de juiste poolaansluiting van de stekker. De rood gemarkeerde kabel ligt telkens links (in rijrichting gezien).

Bevestig het LCD-display (bijv. met plakband), zodat het niet in aanraking komt met delen van de schakeling.

De basisuitbreiding is daarmee bedrijfs gereed. Laad hiervoor de demo's bij de basisuitbreiding in de robot en start deze. Wanneer u de basisuitbreiding niet voor het gebruik van een CC2-unit gebruikt, is de montage voltooid.

Montage van de C-Control II-unit

Ook wanneer u daarnaast er een CC2-unit wilt opsteken, dient u zich van de functionaliteit van de basisuitbreiding eerst te overtuigen en de voorbeeldprogramma's in de robot te laden. Wanneer u zich heeft overtuigd van de correcte werking van de uitbreiding, is het noodzakelijk om de driever GATEWAY.BAS in de robot te laden. Deze driever (of een andere driever volgens uw keuze) is in ieder geval nodig voor de communicatie met de CC2. **Pas dan dient u de CC2-unit erop te steken.**

Overtuigt u er zich van dat de robot uitgeschakeld is en er ook verder geen verbinding met andere elektrische apparaten bestaat.

6_INLEIDING_AFSTANDSTELLER.BAS

Afgelegde trajecten te meten is een belangrijk punt voor de oriëntatie van een robot in de ruimte.

7_INLEIDING_SPANNINGSSENSOR.BAS

CCRP5 heeft een sensor om de accuspanning te bewaken. Informatie over het gebruik en instructies m.b.t. het belang ervan vindt u in het voorbeeldprogramma.

8_INLEIDING_STROOMSENSOR.BAS.13

9_INLEIDING_IR_COMM.BAS

Principiële informatie m.b.t. het gebruik van het IR-communicatiesysteem

9_INLEIDING_IR_COMM_INT.BAS

Principiële informatie m.b.t. het gebruik van het IR-communicatiesysteem met interrupt

9_INLEIDING_REMOTE_CONTROL.BAS

toont de toepassing van het communicatiesysteem m.b.t. de afstandsbesturing van het voertuig.

Uitgebreide systeemressources

Een wezenlijk verschil van CCRP5 ten opzichte van een traditionele C-Control-Unit is gelegen in de uitgebreide hardwareressources (SUBSYSTEEM).

Het gaat hierbij om een extra 8-bit-processor (met vast programma) die de functie-eenheden IRCOMM (voor de IR-communicatie), ACS (het IR-anti-botsingsysteem) en NAV (de afstandteller voor de navigatie) bedient.

Om voor de gebruiker voldoende vrije ports voor eigen uitbreidingen over te laten is er bij CCRP5 een extra (ten opzichte van de resources die C-Control hebben) 8-bit-uitgangsport aanwezig. Deze stelt in het SUBSYSTEEM de functionele eenheden POWERSWITCHES (schakelen van systeemspanningen) en LED CONTROL (aansturing van de LED's) ter beschikking.

De data-uitwisseling tussen C-Control en SUBSYSTEEM vindt plaats via de SUBSYSTEEM-INTERFACEBUFFER, die door de benaming SUBCMD,HBYTE en LBYTE gedefinieerd is.

Brief	Conrad Electronic GmbH TKB Computer und Meßtechnik Klaus-Conrad-Straße 1 92240 Hirschau
fax	0180 / 53 12 119
telefoon	0180 / 53 12 116
internet	http://www.conrad.de

Productbeschrijving

Gebruik conform de voorschriften

De basisuitbreiding is een accessoire bij de C-Control-robot CCRP5 en als insteekbare module uitgevoerd.

De basisuitbreiding stelt aan de gebruiker extra uitvoermogelijkheden in de vorm van 8 LED's en een 2x16 char. LC-display ter beschikking. De basisuitbreiding maakt bovendien het gebruik van de robot (door deze er eenvoudig op te steken) mogelijk met een C-CONTROL II-unit.

Tegelijkertijd vormt de basisuitbreiding de grondslag voor alle door Conrad Electronic aangeboden uitbreidingen bij de C-Control-robot CCRP5.

Een ander dan het reglementair gebruik is niet toegestaan.

Veiligheidsvoorschriften

Lees dit hoofdstuk bijzonder aandachtig door! Wanneer de veiligheidsinstructies niet worden nageleefd bestaat er levensgevaar door stroomschokken of elektrobrand!

Op grond van de open constructie komen er bij de CCRP5 en de basisuitbreiding **spitse hoeken en scherpe kanten** voor. Hij mag daarom niet als speelgoed voor kinderen onder 8 jaar worden gebruikt. Houd kinderen onder toezicht, die zich bij het gebruik van de CCRP5 in het vertrek bevinden.

Een oproep van de COMNAV_STATUS-routine is altijd noodzakelijk wanneer u over een botsingwaarschuwing of het ontvangen van een IR-sigitaal wenst te worden geïnformeerd.

Deze routine levert deze toestanden in SYSTEEM_STATUS (byte 5) terug.

Bit 0 = linker ACS-sensor.14

Bit 1 = rechter ACS-sensor

Bit 3 = IR-COMM receive flag

Het bis is 1 wanneer de betreffende sensor heeft aangesproken resp. ontvangen data reeds gereedstaan

De aanduiding voor deze bits zijn ACSL_F en ACSR_F alsmede IR_F

Wanneer ACS en IRCOMM in interruptbedrijf lopen, geven deze FLAGS u informatie over het feit wat de interrupt heeft veroorzaakt. De interrupt wordt gewist wanneer het statusregister met SYS COMNAV_STATUS wordt gelezen.

IRCOMM

Zenden/Ontvangen van data RC5/REC80

IRCOMM zendt en ontvangt data overeenkomstig de beide formaten. In de voorbeelden is weergegeven hoe het kader voor A=30 en C=22 er uitziet.

Het RC5 IR-dataframe:

S	S	T	A4	A3	A2	A1	A0	C5	C4	C3	C2	C1	C0
1	1	x	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0

----- 30 ----- 22 -----

S = startbit

T = toggle (wordt over het algemeen bij iedere hernieuwde toetsdruk op de afstandsbediening getoggeld)

A = adres

C = commando

Tegelijkertijd vormt de basisuitbreiding de grondslag voor alle door Conrad Electronic aangeboden uitbreidingen bij de C-Control-robot CCRP5.

Conrad Electronic GmbH

D-92240 Hirschau

Garantie

Voordat u de CCRP5-BE of aangesloten apparaten in gebruik neemt, dient u deze gebruiksaanwijzing volledig door te lezen. Hierin wordt u het correcte gebruik toegelicht en u wordt op mogelijke gevaren gewezen. Voor schade die resulteert uit het niet-naleven van de gebruiksaanwijzing, bestaat geen garantie-aanspraak en hiervoor aanvaarden wij geen aansprakelijkheid!

Aanwijzingen m.b.t. de beperkte garantie en aansprakelijkheid

Conrad Electronic biedt geen garantie voor het feit dat de prestatiekenmerken van de CCRP5-BE voldoen aan individuele eisen, of dat de software, die voor demonstratiedoeleinden wordt meegeleverd, in ieder geval onderbrekings- en foutloos werkt. De gebruiker draagt het volledige risico t.a.v. de kwaliteit en het prestatievermogen van het toestel inclusief alle software.

Conrad Electronic garandeert de functionaliteit van de meegeleverde applicatievoorbeelden met naleving van de in de technische gegevens gespecificeerde voorwaarden en met de gebruikelijke voorbehouden ten opzichte van complexe software. De vrijwaring van Conrad Electronic beperkt zich uitsluitend tot de vervanging van het apparaat. binnen de garantieperiode bij klaarblijkelijke defecten aan de hardware, zoals mechanische beschadiging, ontbreken van of foutieve uitrusting met elektronische componenten, met uitzondering van geïntegreerde schakelkringen met sokkel en geleiderbruggen. Er bestaat geen aansprakelijkheid voor schade, die rechtstreeks ontstaat door of ten gevolge van de toepassing van de robot.

Niet aangetast worden daardoor aanspraken, die berusten op onafdingbare wettelijke voorschriften inzake de productaansprakelijkheid.

Iedere *basisuitbreiding* verlaat de fabriek in onberispelijke en ten aanzien van de functionaliteit gecontroleerde toestand!

- 3) IRCOMM kan met gosub GET_IRDATA direct worden opgevraagd. Als echter het ACS in bedrijf is (en zodoende veelvuldige toegangen met SYS COMNAV_STATUS tot het subsysteem noodzakelijk), is het beter de FLAG in SYSTEEM_STATUS (zie ACS) te evalueren en de ontvangen code alleen indien nodig op te vragen.
- 4) IRCOMM is net als ACS ook geschikt voor interrupt. De interrupt wordt gewist wanneer het statusregister met SYS COMNAV_STATUS wordt gelezen. Het resultaat wordt naar SYSTEEM_STATUS verzonden en de flags geven informatie over wat de interrupt heeft veroorzaakt (zie ACS)

Zenden van telemetriedata RC5

Wanneer men het dataformaat bekijkt, zal men constateren dat noch in het ADRES, noch in het COMMANDO een heel byte past. Daarom formatteren de systeemroutines de telemetriedata zo dat het data-byte op c0 tot a1 verdeeld is. In a2 tot a4 en T is het meetkanaal zo dat men meerdere datakanalen kan verzenden (tot 16 kanalen)

Dat ziet er dan zo uit:

Het gemodificeerde RC5 IR-dataframe:

S	S	T	A4	A3	A2	A1	A0	C5	C4	C3	C2	C1	C0
1	1	CH3	CH2	CH1	CH0	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0

SYS SEND_TLM ;formateert en zendt de waarden in HBYTE en LBYTE

SYS SEND_SYSSTAT ;zendt SYSTEEMSTATUS (vaste kanaaltoewijzing 0)

SYS SEND_SPEEDL ;zendt de waarden van de PLM DA/-omvormer (vaste kanaaltoewijzing 7 en 8)

SYS SEND_SPEEDR
Gosub GET_TLM ;leest telemetriedata van IRCOMM en scheidt meetkanaal en data

NL CCRP 5 Basisuitbreiding CCRP 5-BE

Belangrijk! In ieder geval lezen!

Voordat u de basisuitbreiding bij CCRP5 of aangesloten apparaten in gebruik neemt, dient u deze gebruiksaanwijzing volledig door te lezen! Deze licht u het correcte gebruik toe en wijst op mogelijke gevaren.

Voor schade die resulteert uit het niet naleven van deze gebruiksaanwijzing, bestaat geen aanspraak op garantie en hiervoor aanvaardt Conrad Electronic geen aansprakelijkheid.

Inhoud

Belangrijk! In ieder geval lezen!	65
Inhoud	65
Inleiding	66
Garantie	67
Service	68
Productbeschrijving	69
Gebruik conform de voorschriften	69
Veiligheidsvoorschriften	69
Prestatiekenmerken	70
Uitvoermogelijkheid	70
C-Control II-adaptatie:	70
Adaptatie van verdere uitbreidingen:	70
Ingebruikname	71
Montage van de basisuitbreiding	71
Montage van het LCD-display	71
Montage van de C-Control II-unit	71
Software-installatie	72
Bedrijfsgebruik met de CC1 ..	72
Bedrijfsgebruik met de CC2 ..	72
CC1 Driver GATEWAY.BAS	73

Het RX-adres wordt in HBYTE, het commando in LBYTE overgedragen en met gosub SEND_ADDRESSED_DATA verzonden. Wanneer er een dataframe wordt ontvangen, staat in HBYTE de afzender van het frame, in LBYTE het commando.

Gosub SET_ADDRESS ;geadresseerde modus instellen LBYTE =adres
gosub GET_ADDRESSED_DATA ;levert ontvangen IR-data in HBYTE (TX) en LBYTE (C) (telkens FF wanneer er niets werd ontvangen)
gosub SEND_ADDRESSED_DATA ;zendt de data in HBYTE (RX) en LBYTE (C)
gosub REC80 ;stelt het formaat in
gosub REC80_INT ;activeert het interruptbedrijf met REC80-formaat
gosub RC5 ;stelt het formaat in
gosub RC5_INT ;activeert het interruptbedrijf met RC5-formaat
SYS COMNAV_STATUS ;opvraag van ACS/IR-COMM (zie ACS)

NAV

Afgelegde afstanden te meten is een wezenlijke voorwaarde voor de oriëntatie en navigatie. Het NAV-systeem van CCRP5 wordt met de volgende routines aangesproken:

gosub CLR_DISTANCE Beide afstandtellers wissen
gosub L_DISTANCE linker teller opvragen
gosub R_DISTANCE rechter teller opvragen

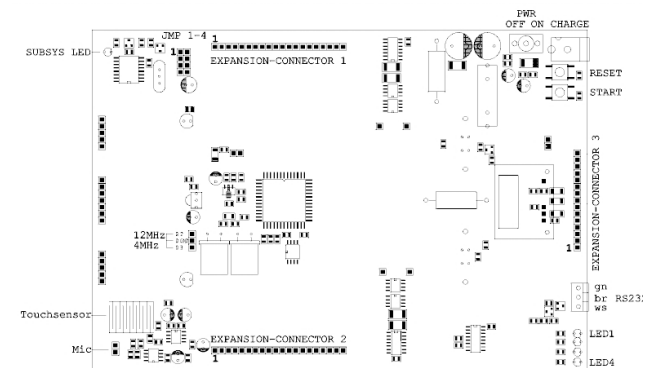
Na het oproepen van de systeemroutine staat de tellerstand in LBYTE en HBYTE. De resolutie is ca. 3cm. Omdat het een 16-bit-teller is, vindt er pas na ca. 2km een overloop plaats.

LED CONTROL

Ook de LED's worden niet via normale I/O-kanalen van de C-Control aangestuurd. Hier wordt eveneens een speciale driver toegepast die voor de gebruiker een eenvoudige interface heeft. Hij bespaart het u om afzonderlijke bits volgens gecompliceerde regels te manipuleren.

Bedieningselementen, meldingen en connectoren

Expansie-connector 1



GND	1
AD4	2
AD5	3
AD6	4
AD7	5
AD8	6
TXD uC	7
RXD uC	8
PORT P9	9
PORT P10	10
PORT P11	11
PORT P12	12
PORT P13	13
PORT P14	14
PORT P15	15
PORT P16	16
CHARGE JACK -	17

downloaden van een programma is de reguliere 4MHz-toepassing absoluut noodzakelijk omdat anders de baudsnelheid van de interface niet meer klopt.

Algemeen

Bij 12-MHz-bedrijfsgebruik moeten delen van de systeemdriver voor het SUBSYSTEEM sterk verlangzaamd worden, hetgeen een aparte driver vergt. Door het zeer krab gedimensioneerde geheugenbereik in het EEPROM in de controller vervallen daarom enkele ondersteunende systeemroutines en moeten deze in Basic worden uitgevoerd. De systeemroutines SYS SEND_SPEEDR en SYS SEND_SPEEDL (zendt DA1 en DA2 van de motoren als telemetrie) vervallen. Bovendien veranderen de toegangsadressen van de systeemroutines.

U vindt enkele van de reeds vermelde voorbeeldprogramma's in de ordner OVERCLOCKING. Laad eerst het voorbeeld 1_INLEIDING_12MHZ.BAS, omdat het de systeemdriver laadt en duidelijk aangeeft hoe groot de toename aan snelheid is. Verdere voorbeelden in deze map geven een belangrijke aanwijzing voor de foutbronnen in 12MHz-toepassing.

Beperkingen

CCRP5 werd met grote zorgvuldigheid ontwikkeld en getest. Hoewel de processor probleemloos met 12MHz draait, kan Conrad Elektronik voor een correcte werking of door een te hoge tactsnelheid eventueel ontstane schade geen garantie of aansprakelijkheid aanvaarden.

Op grond van de te hoge tactsnelheid veranderen alle systeem-eigenschappen die tijdmetingen met de interne timer uitvoeren.

Betroffen hiervan zijn de commando's:

**BAUD
BEEP
PAUSE
FREQ
SECOND
MINUTE
HOUR
DOW
MONTH**

68HC05-nodig. Op deze plaats wordt het boek "Motorola 68HC05" van Zakeriya Zengin dat verschenen is bij Heise-Verlag (ISBN 3-88229-034-X, Conrad Electronie bestelnr.: 91 91 79) aanbevolen, dat de microcontroller volledig beschrijft en op een bijgevoegde diskette o.a. een assembler en talrijke voorbeelden levert.

De meeste toepassingstechnische problemen kunnen in ieder geval uitsluitend door een BASIC-programma worden opgelost. Desondanks kan het gebeuren dat er voor een speciale taak een hogere verwerkingssnelheid of bijzondere hardwaretoegangen nodig zijn. Voor dit geval zijn er naast de externe EEPROM-geheugenchip in de microprocessor zelf nogmaals 255 EEPROM-bytes voor het opnemen van in de assembler geprogrammeerde routines beschikbaar. Deze routines kunnen vanuit het BASIC-programma worden opgeroepen. Het commando hiervoor luidt

SYS adr

waarbij adr een constante is en het adres bepaalt, waar naartoe dient te worden gesprongen, bijv. &HIOI, omdat het interne EEPROM-bereik bij dit adres begint. De assemblercode moet dus per ORG-commando naar het adres &HIOI worden gestuurd. De terugkeer vanuit een assemblerroutine naar BASIC geschiedt per RTS-commando. De data-uitwisseling tussen BASIC en assembler kan via de in het bestand SYSADR.INC vermelde RAM-adressen geschieden.

Hoe komt de assemblercode in de C-Control/BASIC-besturingscomputer?

De in assembler geschreven extra routines worden in een apart brontekstbestand (bijv. ADDONS.ASM) opgeslagen. Vervolgens wordt de assembler opgeroepen, om daaruit een objectcodebestand in S19-formaat aan te maken (-bijv. ADDONS.S19). Lees hiervoor de documentatie bij de u ter beschikking staande assembler. Uw BASIC-programma dat het SYS-commando bevat, moet met het commando

SYS CODE "ADDONS.S19"

de gegenereerde code integreren. Het SYS CODE-commando mag slechts één keer in een CCBASIC-programma verschijnen en dient aan het einde nog achter eventuele tabeldefinities te staan.

AD2	CHARGE CURRENT	
AD3	BATT VOLTAGE	
AD4	MIC	uitschakelbaar JP 1
AD5	TOUCHSENSOR	uitschakelbaar JP 2
AD6	LIGHTSENSOR LEFT	uitschakelbaar JP 3
AD7	LIGHTSENSOR RIGHT	uitschakelbaar JP 4
IRQ	SUBSYSTEM INTERRUPT	

Vrije C-Control I/O resources

Hier vindt u een overzicht van de I/O-kanalen die door de robot niet bezet zijn, en voor eigen uitbreidingen kunnen worden gebruikt, resp. met toebehoren worden bezet. Deze I/O-kanalen zijn, naast andere signalen aan de extensie-ports beschikbaar.

PORT P7
PORT P8
PORT P9
PORT P10
PORT P11
PORT P12
PORT P13
PORT P14
PORT P15
PORT P16
AD8
DCF/FREQ1
FREQ2

De programmeertaal CCBASIC

Systeemresources van de C-Control-computer

Onder het begrip "Systeemresources" zijn hier alle interne functie-eenheden samengevat die uit de eigenschappen van de microcontroller kunnen worden afgeleid of door het op de chip in masker geprogrammeerde besturingssysteem ter beschikking worden gesteld.

Opmerking:

Door een fout in het besturingssysteem telt DOW tot 7. U kunt deze fout corrigeren doordat u in ieder BASIC-programma dat op de weekdag aangewezen is, de IF-opvraag

IF DOW > 6 THEN DOW = 0

voor IEDERE uitlezing van het DOW-register wordt ingevoegd.

Interne timer, geluidsofwekking, frequentiemeting

• Timer

De interne 20-milliseconden-timer kan via het vooraf gedefinieerde verwijzadres TIMER worden uitgelezen. De timer is vrijlopend en kan niet worden gezet of worden teruggezet.

• Uitvoer van geluiden met BEEP

De C-ControlVBASIC-besturingscomputer kan op één van zijn pins (BEEP-pin, komt overeen met processoruitgang TCMP1) geluiden als rechthoekige trillingen weergeven. Het commando hiervoor luidt

BEEP toon, tToon, tPauze

Voor de drie parameters kunnen constanten of termen worden toegepast. Hierbij bepaalt toon de toonhoogte volgens de formule

$$toon = 250000 / freq [Hz],$$

tToon bepaalt de duur van de toon en tPauze de pauze na de toon. De eenheid voor de tijdsgegevens bedraagt 20 milliseconden. Het commando

BEEP 568, 10, 3

geeft dus voor $10 \cdot 20 = 200$ milliseconden een toon van ongeveer 440 Hz (kamertoon A) weer en maakt daarna een pauze van $3 \cdot 20 = 60$ milliseconden. Wanneer na een BEEP geen verdere BEEP plaatsvindt, kan de pauze ook op 0 worden gezet. Als voor de toonlengte 0 aangegeven is, wordt een continue toon gegenereerd. De toongenerator schakelt de toon in en gaat door met het afwerken van het BASIC-programma. Met de waarde 0 voor toon kan de toongenerator weer worden uitgeschakeld.

Het gebruik van deze userbytes is in het hoofdstuk bij het DEFINE-commando verderop beschreven.

Digitale ports

Gebruik van een digitale port als ingang

Digitale ingangen worden voor het opvragen van schakeltoestanden gebruikt. Wanneer er een digitale port als ingang wordt gebruikt, voert hij in ongeschakelde toestand een ongedefinieerd niveau dat bijv. met een PULL UP-weerstand vastgelegd moet worden. Als bijvoorbeeld een Reedcontact op deze port aangesloten is, wordt bij open schakelaar een logische één ("waar") door de port gelezen, bij gesloten schakelaar een logische nul ("fout").

Let er a.u.b. in ieder geval op dat afhankelijk van de schakeling van de port en van de logische uitspraak, die uw programma dient te bevatten, de ingelezen waarde eventueel moet worden geïnverteerd (NOOD-operator, zie commandobeschrijving)!

Gebruik van een digitale port als uitgang

Wanneer er een digitale port als uitgang wordt gebruikt, kunnen hieraan de volgende IC's, transistoren of low-current-lichtdioden direct worden toegepast. De maximaal toegestane laststroom bedraagt 10 mA. In ieder geval dient een voldoende stroombegrenzing, bijvoorbeeld door een weerstand te worden gegarandeerd, omdat er anders een vernieling van de microcontroller kan ontstaan!

Binnen de microcontroller vindt de interne schakeling van een digitale port als uitgang of ingang bij de eerste uitvoering van het gebruikerprogramma plaats. Na het inschakelen van de stuurspanning of na een reset gedragen alle digitale ports zich aanvankelijk elektrisch als ingang, ze voeren dus via eenpullup-weerstand high-niveau.

epen. CCBASIC ondersteunt geen DATA-regels, biedt echter een veel flexibeler werktuig om datablokken te definiëren en op te roepen. Constante data kunnen in de vorm van tabellen worden opgeslagen. Iedere tabel krijgt een verwijzadres (tabelnaam) toegewezen en kan een willekeurig aantal vermeldingen bevatten, voor zover het programmeergeheugen ruimte biedt. Iedere datavermelding (Cx) wordt als integere waarde opgeslagen en bezet zodoende twee bytes. Hierbij kunnen de data direct in de brontekst worden vermeld.

```
TABLE tablename CO CI C2 C3 _..
```

```
c4 c5 .. -.
```

```
.. Cn
```

```
TABEND
```

of door de CCBASIC-compiler vanuit een extern tekstbestand worden geïmporteerd

```
TABLE tablename "tabfilename"
```

De tabeldefinitie moet steeds aan het einde van een programma, achter het END-commando staan, omdat de data perfect achter de voorafgegaane codebytes in de EEPROM-geheugenchip worden opgeslagen. De programma-afwerking mag nooit via tabeldata lopen, omdat de data anders als BASIC-commando's zouden worden geïnterpreteerd, hetgeen in ieder geval tot het vastlopen van het systeem zou leiden. De toegang tot de tabeldata vindt plaats met het commando

```
LOOKTAB tablename,index,variable
```

tablename duidt een geldige tabel aan, voor index kan een willekeurige term staan en de variabele duidt de geheugencel aan, waarin het resultaat dient te worden opgeslagen. De berekende waarde van de index-term mag niet negatief zijn en maximaal N-1 bedragen, wanneer de geïndiceerde tabel N entries heeft. Wanneer index de waarde 0 oplevert, dan wordt CO in de aangegeven variabele opgeslagen, voor index gelijk 1 C1 enzovoort. Het volgende voorbeeld geeft de inhoud van een tabel serieel weer

```
DEFINE value WORD
```

```
DEFINE i BYTE
```

```
FOR i = 0 to 3
```

```
LOOKTAB mytab,i,value
```

Voor het aansluiten van de actieve antenne dient in ieder geval een geschermd kabel te worden gebruikt, omdat anders met name bij grotere kabellengten storende impulsen kunnen worden ingestraald. Wanneer de motoren draaien, is de ontvangst echter niet mogelijk.

Frequentie in/uitgangen

Frequentie-meting aan Pin FREQ2

Via de pin FREQ2 kunnen frequenties van CMOS/TTL-compatibele rechthoekige signalen tot ca. 32000 Hz worden gemeten.

Geluidsuitvoer aan de BEEP-pin

Aan de BEEP-pin kunnen per BEEP-commando (zie onder) rechthoekige signalen (0/5V) worden uitgevoerd, die net als bij uw robot door aansluiting van een piezo-elektrische geluidsomvormer (geluidsomvormer zonder interne elektronica tussen BEEP en GND) als geluiden hoorbaar kunnen worden gemaakt.

Interruptingang

De interruptingang IRQ

De IRQ-pin is op de printplaat van de robot met een 10k-pullup-weerstand high-getrokken en met het subsysteem IRCOMM/NAV verbonden. Wanneer bij het uitvoeren van een BASIC-programma een low-flank aan de IRQ-pin wordt waargenomen, vertakt de afwerking van het programma voor het volgende BASIC-commando naar een door de gebruiker gedefinieerde plaats (zie INTERRUPT-commando).

Expansie-connector

Op de twee twintigpolige aansluitstrippen zijn alle bruikbare ports alsmede enkele systeemsignalen van de besturingscomputer aangesloten. In het supplement vindt u een overzicht van de bezetting en het interne gebruik.

Programmering van de C-Control-computer

CCBASIC is het BASIC-dialect dat voor de programmering van de C-Control BASIC-besturingscomputer gebruikt wordt. De syntaxis komt ongeveer overeen met die van de standaard-BASIC. Bij sommige commando's zijn er afwijkingen of uitbreidingen, die speciaal toegesneden zijn op de hardware van de besturingscomputer.

```
...
#writeblock
PRINT# a
PRINT# b
PRINT# c
RETURN
```

Telkens voor het lezen dient te worden gecontroleerd of er nog meer data opgenomen zijn. De functie hiervoor luidt EOF ("end of file"). Het resultaat ervan is -1, wanneer in het bestand geen verdere data beschikbaar zijn, anders 0. De opvraag van de EOF-functie dient het uitlezen van datablokken op dezelfde manier te omkadieren, als bij het schrijven van de data. Tot het bovenstaande voorbeeld zou dus

```
IF NOT EOF THEN GOSUB readblock
```

```
...
#readblock
INPUT# a
INPUT# b
INPUT# c
RETURN
```

behoren.

Na het beëindigen van een bestandsoproep dient het bestand onmiddellijk weer te worden gesloten. Pas dan zijn de data beveiligd tegen een spanningsuitval of reset van het systeem. Het commando hiervoor luidt

```
CLOSE#
```

en heeft geen parameter.

Portcommando's

• het omschakelcommando TOG

In principe vindt de toegang tot de ports van de besturingscomputer plaats als tot variabelen. Om een digitale port in te schakelen, schrijft men

```
P=I en P=O, om hem uit te schakelen.
```

Om de port om te schakelen (IN naar UIT; UIT naar IN), kan men schrijven

sultaten deze grenswaarden niet over- of onderschrijden, omdat er anders een zogenaamd "overlopen" ontstaat.

$a = 255 + 1$

levert bijvoorbeeld voor a de waarde 0 en niet 256 op, wanneer a slechts een byte representeert!

$a = -32768 - 1$

levert 32767 en niet -32769, wanneer a een word representeert!

Fundamentele elementen van CCBASIC

Algemeen

Iedere programmaregel bevat één of meerdere aanwijzingen, die door middel van dubbele punten : worden gescheiden.

Regelnummers, zoals in oudere BASIC-dialecten gebruikelijk, zijn niet noodzakelijk. Wanneer er desondanks regelnummers worden aangegeven, dan kunnen deze als sprongbestemming worden gebruikt.

10 . . . GOTO 10

Een invloed op de volgorde van de programma-operaties hebben de nummers daarnaast niet. Wanneer bijvoorbeeld in de brontekst op een met 200 genummerde regel een regel 100 volgt, wordt desondanks de regel 200 voor de 100 afgewerkt.

Commentaren kunnen voor de toelichting van het geschreven programma mee in de brontekst worden opgenomen en vergroten de leesbaarheid en de onderhoudsvriendelijkheid ervan. Een commentaar in CCBASIC begint steeds met een apostrof ' en verklaart de rest van de regel tot niet tot het programma behorende tekst.

$a = b + c$ ' . . . commentaar . . .

Verwijsadressen

Verwijsadressen zijn programma-elementen van alfanumerieke tekens (A tot Z, 0 tot 9) die op de door de programmeur vastgelegde manier objecten, zoals variabelen en constanten, aanduiden. Labelnamen en de zogenaamde "gereserveerde woorden" zijn eveneens verwijsadressen. Er vindt geen overlapping van hoofd- en kleine let-

VOORDELER	NP1	NP0
1	0	0
3	0	1
4	1	0
13	1	1

NT (bit 3 tot 5) en NR (bit 0 tot 2) bepalen de verdere delerwaarden, gescheiden voor zender (NT) en ontvanger (NR), overeenkomstig de volgende codering:

DELER	NT2 / NR2	NT1 / NR1	NT0 / NR0
1	0	0	0
2	0	0	1
4	0	1	0
8	0	1	1
16	1	0	0
32	1	0	1
64	1	1	0
128	1	1	1

De transmissiesnelheid van de zender wordt volgens de volgende formule berekend:

$$\text{zendsnelheid} = 125000 / (NP * NT),$$

die van de ontvanger overeenkomstig:

$$\text{ontvangersnelheid} = 125000 / (NP * NR).$$

De verdere interfaceparameters - 8 databits, geen pariteitsbit, 1 stop-bit - zijn vast en kunnen niet worden gewijzigd. De op de C-Control-BASIC-besturingscomputer voorbereide kanalen voor de handshake-signalen RTS en CTS worden in de actuele versie niet gebruikt en kunnen in de CCBASIC-programma's niet worden aangesproken.

Bestandsfuncties

De bestandsfuncties maken het opnemen van meetwaarden of van andere data mogelijk en kunnen voor het opslaan van informatie

abele rechts van het toewijzingsteken "=" . Termen worden door combinaties van operanden en operatoren gevormd.

a +b
(ABS(x) - 13) * 10

Operanden en operatoren

Een operand is in de basisvorm ofwel een constante, een variabele of een functie-oproep, kan echter ook zelf weer een uit operanden en operatoren samengestelde term zijn. Operatoren duiden rekenoperaties aan, die met de eromheen staande operanden dienen te worden uitgevoerd. Hierbij is er een gedefinieerde volgorde van operatoren (zie commandobeschrijving), die de volgorde van de berekeningen bepaalt.

Functies

Een functie voert een gedefinieerde operatie - bijvoorbeeld een berekening - uit en levert door haar oproep een resultaatwaarde. De meeste functies verwachten één of meerdere argumenten, die in ronde haakjes "(")" naar het functie-adres worden overgedragen en door komma's gescheiden zijn. Enkele functies worden zonder argument opgeroepen. In dit geval worden er geen ronde haakjes geschreven.

ABS (x)
MAX(a,b)
RAND
EOF

In CCBASIC zijn alle ondersteunde functies voorgedefinieerd. De verwijzadressen ervan behoren tot de gereserveerde woorden. De formulering van gebruikergedefinieerde functies is in CCBASIC niet gepland.

Toewijzingen

De toewijzing is de meest eenvoudige vorm van een programma-aanwijzing. Na het verwijzadres van een variabele, waaraan een waarde dient te worden toegewezen, volgt het toewijzingsteken "=" en dan een term, die de te toe te wijzen waarde bepaalt. Een toewijzing komt dan overeen met een eenvoudige mathematische formule.

terminalprogramma als een aantal spaties op het beeldscherm verschijnt. Mochten er twee uitvoeren zonder tussenruimte op elkaar volgen, dan dienen deze in het PRINT-commando d.m.v. een puntkomma te worden gescheiden.

PRINT "a= ", a
PRINT "a= "; a

Een afzonderlijk PRINT-commando zonder parameter geeft slechts één regelopvoer weer.

PRINT

• Data-invoer

Met het commando

INPUT variabele

kan een integerwaarde van de seriële interface worden gelezen en voor de navolgende verdere verwerking in een variabele worden opgeslagen. De waarde wordt in een terminalprogramma op een PC ingevoerd en na het indrukken van de ENTER-toets per interfacekabel naar de C-Control/BASIC-besturingscomputer verzonden. Het INPUT-commando wacht zo lang totdat er een complete data-transmissie van de terminal werd ontvangen. Wanneer het INPUT-commando wordt opgeroepen, zonder dat er een datatransmissie vanuit de terminal plaatsvindt, zal het programma oneindig op deze plaats blijven staan! Hier helpt dan alleen nog de Reset-toets en de navolgende herstart van het C-Control/BASIC-toestel.

• Bytewijze communicatie via de seriële interface

Terwijl PRINT en INPUT korte tekenreeksen voor de weergave van een numerieke waarde zenden respectievelijk verwachten, kan het gewenst zijn om bepaalde bytes serieel te verzenden. Hiervoor biedt CCBA-SIC de commando's PUT en GET.

PUT term

zendt de berekende waarde van een term. Indien nodig, wordt het resultaat van tevoren op het byte-waardenbereik (0...255) gereduceerd.

blokken (tabellen) of voor het definiëren van variabelen en constanten dienen. Voor compileraanwijzingen geldt de dubbele punt-regel voor het scheiden van meerdere aanwijzingen in één regel niet. Er mag telkens slechts één compileraanwijzing in één regel staan. De DEFINE-aanwijzing is een compileraanwijzing.

Definitie van symbolische constanten

Het is een goede programmeerstijl, om in plaats van "magische" getallen in het programma

```
IF x > 1234 THEN GOTO alarm
```

bij voorkeur symbolische constanten te gebruiken. Door toekenning van significante verwijsadressen voor constanten wordt de leesbaarheid van de brontekst verhoogd. Wanneer alle constanten globaal gedefinieerd worden, is een programma ook gemakkelijker te onderhouden. Dat geldt met name wanneer één en dezelfde constante meerdere keren in het programma benodigd wordt. De definitie van een symbolische constante vindt plaats als volgt:

```
DEFINE verwijsadres waarde
```

Hierbij is waarde ofwel een decimaal, hexadecimaal of binair getal. Zo dient het voorbeeld hiervoor bij voorkeur

```
DEFINE limit 1234
```

```
...
```

```
IF x > limit THEN GOTO alarm
```

te luiden.

Definitie van variabelen

De C-Control/BASIC-besturingscomputer stelt 24 byte-geheugencellen van zijn interne geheugen (RAM) aan de gebruiker ter beschikking voor de toepassing in zijn programma's. In dit geheugengedeelte worden alle variabelen van een BASIC-programma opgeslagen. De 24 bytes kunnen afhankelijk van de behoefte ook bitgewijs of als 16bit integer (word) worden gebruikt. In tegenstelling tot de standaard-BASIC moeten in CCBASIS alle door het programma gebruikte variabelen voor het eerste gebruik worden gedefinieerd. Hierbij dient het datatype te worden gespecificeerd (bit, byte of word) en kan (voor bits moet!) een geheugencelnummer worden aangegeven. De gebruiker moet er zelf op letten dat er geen ongewenste

```
DEFINE led PORT[8]
```

```
led = OFF
```

```
' Vastleggen van de interruptroutine
```

```
INTERRUPT switch_it
```

```
' Oneindige lus
```

```
#loop
```

```
GOTO loop
```

```
' Interruptroutine
```

```
#switch_it
```

```
tog led
```

```
RETURN INTERRUPT
```

Opgelet!

Door een fout in het besturingssysteem ontstaan er bij interrupttoepassing problemen, wanneer het commando "ON (uitdrukking) GOSUB (label)" wordt gebruikt. Gebruik "ON (uitdrukking) GOTO (label)" !!

- **Programma-einde**

```
END
```

Wanneer de besturingscomputer in de loop van de afwerking van het programma bij de END-aanwijzing komt, wordt de programma-afwerking beëindigd. Het systeem blijft dan in een inactieve toestand. Nu kan er een nieuw toepassingsprogramma worden verzonden of de uitvoering per start-toets weer worden gestart.

- **Vertraging van de programmastroom**

De aanwijzing

WAIT conditieterm onderbreekt de programma-uitvoering zo lang totdat de berekening van de conditieterm een waarde ongelijk aan 0 oplevert.

```
define key port[9]
```

```
...
```

```
WAIT key
```

In dit voorbeeld wordt er zo lang gewacht totdat er door de digitale port 9 een HIGH-niveau (= logische 1) wordt gelezen.

bytes en words met vermelding van het celnummer dient er weer op ongewenste overlappings te worden gelet. Een reeds gedefinieerd variabele-verwijsadres mag niet een tweede keer worden gedefinieerd.

Definitie van digitale ports

In CC BASIC worden ports opgeroepen als variabelen. Ook hier moet iedere gebruikte port van tevoren gedefinieerd zijn.

- **Definitie van één van de 16 digitale ports:**

DEFINE verwijsadres **PORT**[nr]

- **Definitie van een 8 bit brede port:**

DEFINE verwijsadres **BYTEPORT**[nr]

Hierbij zijn voor nr alleen de waarden 1 (port 1 t/m 8 als byteport) en 2 (port 9 t/m 16) toegestaan.

- **Definitie van een verwijsadres voor de gemeenschappelijke toegang tot alle 16 digitale ports als een 16-bit-port:**

DEFINE verwijsadres **WORDPORT**[nr]

Voor nr is alleen de waarde 1 toegestaan.

Definitie van analoge ports

In CC BASIC worden ports opgeroepen als variabelen. Ook hier moet iedere gebruikte port van tevoren gedefinieerd zijn.

- **Definitie van één van de 8 A/D-ports:**

DEFINE verwijsadres **AD**[nr]

Hierbij zijn voor nr waarden van 1 tot 8 toegestaan.

- **Definitie van één van de 2 D/A-ports:**

DEFINE verwijsadres **DA**[nr]

Hierbij zijn voor nr alleen de waarden 1 en 2 toegestaan.

Mathematische en logische operatoren

Dit hoofdstuk geeft een compleet overzicht van de CC BASIC-operatoren, functies en aanwijzingen.

vert, dan geldt als aan de voorwaarde voldaan en de aanwijzing 1 wordt uitgevoerd. Wanneer er bovendien een ELSE en een tweede aanwijzing worden aangegeven, dan wordt deze aanwijzing als alternatief uitgevoerd, wanneer de berekende term een waarde gelijk 0 oplevert. De gehele IF...THEN...ELSE-constructie moet in een brontekst-regel staan. Aanwijzingsblokken (meerdere aanwijzingen) na THEN en ELSE zijn niet toegestaan.

- **Sprongaanwijzing**

GOTO label

Met de GOTO-aanwijzing kan de besturingscomputer opdracht krijgen om de programmabewerking op een bepaalde plaats voort te zetten. Als doel van de sprong wordt een label-verwijsadres aangegeven. Het sprongdoel kan zich voor of na de GOTO-aanwijzing in de brontekst bevinden.

- **Oproepen en terugkeren vanuit een subroutine**

Het oproepen van een subroutine vindt plaats met de aanwijzing

GOSUB label

Hierbij is label het beginpunt van de subroutine. In de zogenaamde subroutines zijn programmagedeelten samengevat, die meerdere keren in de loop van de programmabewerking nodig zijn. Een subroutine begint steeds met een label, bevat dan één of meerdere aanwijzingen en vervolgens een RETURN. Na de RETURN wordt de programmabewerking met de aanwijzing volgens de GOSUB voortgezet. De programmabewerking mag zonder een voorafgaande GOSUB nooit bij een RETURN-aanwijzing uitkomen. De maximaal toegestane nestdiepte bij het oproepen van subroutines bedraagt vier.

#hoofdprogramma

GOSUB subl

...

#sub1

GOSUB sub2

...

RETURN

#sub2

GOSUB sub3

- **De wortelfunctie SQR(x)**

levert een benadering voor de vierkantswortel uit het argument x op. Hierbij worden de plaatsen achter de komma afgesneden.

- **De signumfunctie SGN(x)**

levert 1 op, wanneer de waarde van het argument x groter is dan 0, en levert -1 op, wanneer de waarde kleiner is dan 0. Voor x = 0 is ook het resultaat van de SGN-functie gelijk aan 0.

- **De maximumfunctie MAX(x,y)**

levert x op, wanneer x > y is, anders y.

- **De minimumfunctie MIN(x,y)**

levert x op, wanneer x < y is, anders y.

- **Het commando RANDOMIZE x**

initialiseert de interne pseudo-toevalsgenerator van de besturingscomputer met de waarde van x. Één en dezelfde initialiseringswaarde leidt steeds tot een identieke reeks getallen. De speciale vorm RANDOMIZE TIMER laadt de waarde van de vrijlopende timer in de generator.

- **De toevalsfunctie RAND**

levert de volgende integer-toevalswaarde van de pseudo-toevalsgenerator op. De toevalsgetallen worden volgens het multiplicatieve procédé met aansluitende modulodivisie (zie een goed wiskundeboek) uit de betreffende voorafgaande waarde gegenereerd.

Volgorde van operatoren en functie-oproepen

Bij de berekening van termen met operatoren en functies is de volgorde ervan van doorslaggevend belang. Gedeeltelijke uitdrukkingen met operatoren van hoge rang worden voor die met een lagere rang berekend (vergelijk rekenregel: "puntekening voor streeprekening"). Bij operatoren van gelijke rang vindt de berekening van links naar rechts plaats. Zoals in de wiskunde kan echter door het plaatsen van haakjes bovendien invloed worden uitgeoefend op de berekeningsvolgorde. CCBASIC ondersteund maximaal 3 haakjesniveaus. In de zin van de overzichtelijkheid van een programma dienen echter "wilde" uitdrukkingen tussen haakjes te worden vermeden en complexe berekeningen op meerdere BASIC-regels te worden verdeeld.

De volgende lijst geeft de CCBASIC-operatorenvolgorde aan:

RANG OPERATOREN

9	()
8	Functie-oproepen
7	Negatief voorteken
6	* / MOD SHL SHR
5	+ -
4	> >= < <= = <>
3	NOT
2	AND NAND
1	OR NOR XOR

Aanwijzingen m.b.t. de besturing van de programmastroom

- **Lus**

FOR variabele = begin TO eind STEP stapwijdte

...
NEXT

De FOR-lus voert de aanwijzingen tot aan de NEXT zo lang uit totdat de waarde van de variabele gelijk is aan de waarde van de term einde. Voor de eerste doorloop wordt de waarde van de term begin berekend en aan de lus-variabelen toegewezen. In iedere doorloop wordt de waarde van de term stapwijdte bij de lusvariabele opgeteld. In de vorm

FOR variabele = begin TO eind STEP stapwijdte

...
NEXT

bedraagt de stapwijdte constant 1. De waarde van de einde-term en van de stapwijdte-term worden met iedere lusdoorloop opnieuw berekend. Dat maakt een uitgebreide controle van het programmaverloop mogelijk.

FOR-lussen kunnen in elkaar worden genest. De nestdiepte is alleen door de voor de lusvariabele vereiste geheugenruimte beperkt.